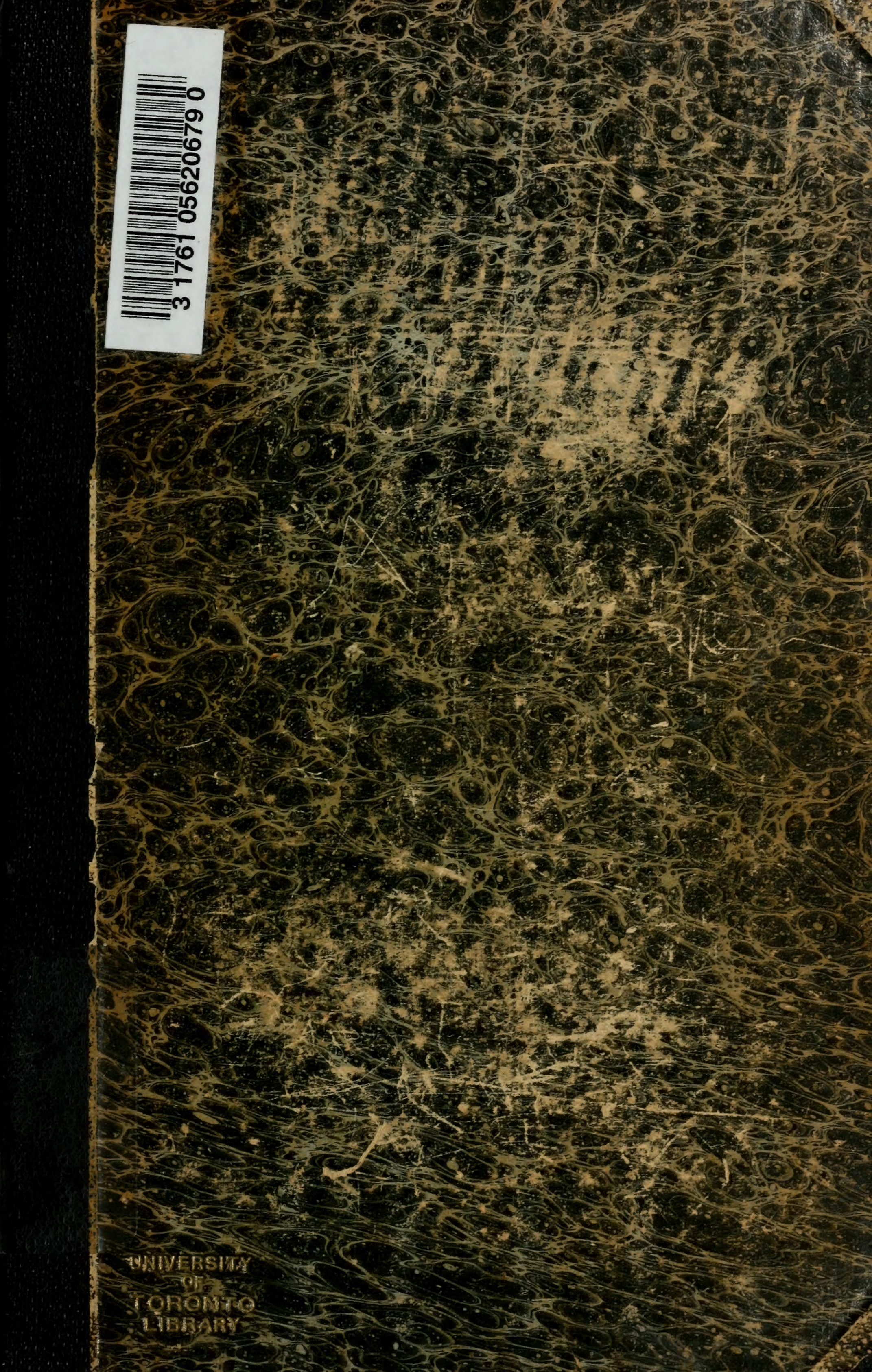
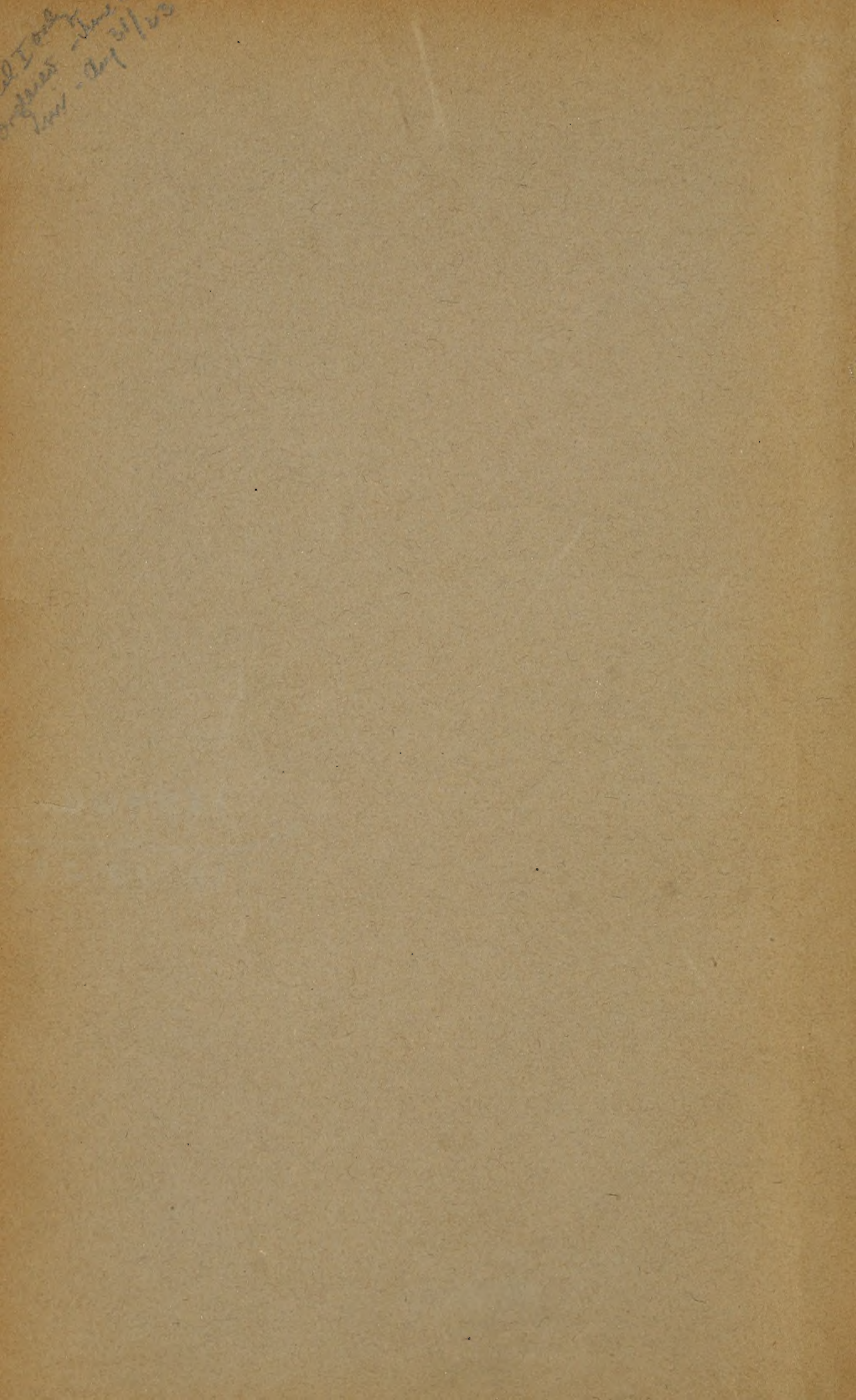

3 1761 05620679 0
UNIVERSITY
OF
TORONTO
LIBRARY



Haupt- und Nebenfruchtformen der Askomyzeten

Eine Darstellung eigener und der in der Literatur niedergelegten Beobachtungen über die Zusammenhänge zwischen Schlauchfrüchten und Konidienfruchtformen

von

H. Klebahn

Erster Teil

Eigene Untersuchungen

Leipzig
Verlag von Gebrüder Borntraeger
1918

Druck von E. Buchbinder (H. Duske) in Neuruppin

Ernst Stahl

zu seinem 70. Geburtstag

am 21. Juni 1918

als ein Zeichen dankbarer Verehrung gewidmet

Vorwort

Die vorliegende Arbeit ist als eine Fortsetzung meiner „Untersuchungen über einige *Fungi imperfecti* und die zugehörigen Askomyzetenformen“ entstanden. Manche der Ergebnisse wurden schon vor mehr als zehn Jahren gewonnen, aber es gelang nicht immer gleich, die Untersuchungen zu einem befriedigenden Abschluß zu bringen oder in den folgenden Jahren zur Fortsetzung geeignetes Material zu bekommen. Zeitraubende andere Aufgaben, wie namentlich die Bearbeitung der Uredineen für die Kryptogamenflora der Mark Brandenburg, hinderten mich, die zur Ergänzung nötigen mikroskopischen Arbeiten vorzunehmen. So zogen sich manche der Untersuchungen jahrelang hin, und dadurch wurde die Veröffentlichung mehr und mehr verzögert, zuletzt auch noch durch die sich allmählich steigernden Schwierigkeiten der Kriegszeit.

Im Verlauf der Arbeit erwies es sich, daß es nötig ist, einen Überblick über das zu haben, was auf dem gleichen Gebiet von früheren Forschern mit mehr oder weniger Erfolg versucht und geleistet worden ist, und daß es an der Möglichkeit einer raschen Orientierung über die vorhandenen Arbeiten fehlt. Wenn auch viele der Angaben älterer Forscher, z. B. Fuckels oder selbst Tulasnes, auf verfehlter, man kann vielleicht sogar sagen, manchmal kritikloser Kombination beruhen, so liefern andere doch wertvolle Winke zur Lösung der vorliegenden Fragen; und auf alle Fälle gründen sie sich auf irgend welche tatsächlichen Beobachtungen. Die neueren Arbeiten aber, die wenigstens zum Teil nach den für diese Untersuchungen erforderlichen Methoden und mit der nötigen Kritik ausgeführt sind, sind in zahlreichen, zum Teil schwer zugänglichen, insbesondere auch pathologischen Veröffentlichungen zerstreut.

So unternahm ich es, eine Sammlung der auf dem bezeichneten Gebiete vorliegenden Ergebnisse und Vermutungen vorzunehmen und diese nicht bloß auf den engen Kreis von Pilzen, die ich selbst zu bearbeiten in der Lage war, zu beschränken, sondern auf die Gesamtheit der Askomyzeten auszudehnen. Eine gewisse kritische Sichtung ergab sich dabei in manchen Fällen schon durch die Zusammenstellung verschiedenartiger Meinungen oder aus der Art, wie die einzelnen Bearbeiter ihre Schlüsse gezogen haben; in anderen Fällen mußten die Ansichten oder Vermutungen der Forscher einfach referiert werden.

Der Herr Verleger hat sich in schwieriger Zeit in dankenswerter Weise bereit finden lassen, zunächst den vorliegenden ersten Teil, der meine eigenen Untersuchungen bringt, herauszugeben und mir zu ermöglichen, sie meinem hochverehrten Lehrer Ernst Stahl zu seinem 70. Geburtstage in dankbarem Gedenken darzubringen. Die Herausgabe des zweiten Teils, der die Literaturübersicht enthalten wird, soll in Angriff genommen werden, sobald die Zeitlage günstigere Aussichten für den Erfolg eines solchen Unternehmens bietet. Möge die Arbeit, die beizutragen sucht, ein anregendes, wenngleich den beliebteren Zeitfragen der botanischen Wissenschaft etwas ferner liegendes Gebiet zu erschließen, freundliche Aufnahme finden.

Für die Förderung meiner Untersuchungen durch Übersendung geeigneter Pilzproben bin ich den Herren Regierungsrat Prof. Dr. P. Claußen (Dahlem), H. Diedicke (Erfurt), Dr. R. Laubert (Dahlem), Prof. Dr. F. Neger (Tharand), Prof. Dr. J. E. Weiß (Freising) und ganz besonders den Herren O. Jaap (Hamburg) und J. Vleugel (Umeå), für die Bestimmung einiger tierischen Schädlinge Herrn Prof. Dr. L. Reh (Hamburg) zu Dank verpflichtet. Das Kgl. Botan. Museum in Dahlem und die Abteilung für Pflanzenschutz in Hamburg stellten mir wiederholt Teile ihres Herbariums zu Vergleichszwecken zur Verfügung.

Der Verfasser

Inhalt

Einleitung.

Ziele der Arbeit. Geschichtliches.

Die Aufklärung der Zusammenhänge, die zwischen den einzelnen Fruchtformen der Pilze bestehen, ist eine der wichtigsten und anregendsten Aufgaben der wissenschaftlichen Pilzkunde. In hohem Grade durchgearbeitet ist diese Aufgabe im Bereich der Uredineen, wo in einem Teil der Fälle durch die Verbindung des Wirtswechsels mit dem Wechsel der Fruchtform besonders verwickelte Verhältnisse entstehen und überraschende Ergebnisse gewonnen worden sind. Die streng parasitische Lebensweise der Uredineen gestattet ein verhältnismäßig bequemes Experimentieren unter Verwendung lebender Pflanzen und ermöglicht in der Regel eine leichte Vergewisserung über die Zuverlässigkeit der Ergebnisse.

Im Bereich der Askomyzeten ist die Feststellung der Beziehungen zwischen der höchsten Fruchtform, der Askosporenfrucht, und den Konidienzuständen, die als Nebenfruchtformen in ihrer Entwicklung auftreten, eine nicht minder bedeutsame Aufgabe. Nur für wenige Pilzgruppen sind diese Zusammenhänge verhältnismäßig leicht ersichtlich und daher lange bekannt. Schon 1841 zweifelt Berkeley[1]) nicht daran, daß *Oidium leucoconium, erysiphoides* und *monilioides* junge Zustände verschiedener Arten von *Erysiphe* sind. Im Bereich der stromabildenden Pilze gibt das Neben- oder Nacheinanderauftreten der verschiedenen Fruchtformen auf demselben Stroma zwar keine strengen Beweise aber doch eine gewisse Wahrscheinlichkeit für die Zusammengehörigkeit der Formen. Gerade auf diesem Gebiete sind daher schon von den älteren Beobachtern zahlreiche Zusammenhänge und wohl zum guten Teile richtig angegeben worden. Sehr zahlreiche Konidienformen treten aber ohne erkennbare Beziehung

[1]) Ann. Mag. Nat. Hist. VI, 1841, 438. Vgl. auch Gard. Chron. 1851, 227.

zu Askosporenformen als scheinbar selbständige Pilze auf. Sie bilden das große Reich der Fungi imperfecti, einen unbequemen Anhang zum System, der ständig wächst und unübersichtlicher wird, weil beschreibende Pilzkenner die Zahl der meist nur sehr mangelhaft untersuchten Arten täglich vermehren. Das System, das man versucht hat, nach dem Bau der Fruchtkörper und der Gestalt der Konidien aufzustellen, erfüllt zwar den Zweck, die Bestimmung der Gattungen zu ermöglichen, ist aber weit davon entfernt, die natürliche Verwandtschaft zum Ausdruck zu bringen. Eine Verbesserung desselben ist nur zu erwarten, wenn es gelingt, nach und nach für einen Teil dieser Pilze den Anschluß an die höhere Fruchtform zu finden.

Die Lösung dieser Aufgabe hat auch eine besondere Bedeutung für die Kenntnis der Pflanzenkrankheiten. Die Fälle, wo Askosporenfrüchte als unmittelbare Begleiter der Krankheiten auftreten, sind sehr spärlich. Zahlreiche Krankheiten aber haben Fungi imperfecti als Begleiter und Erreger. Die Askosporenfrüchte erscheinen dann, wenn überhaupt, erst auf den verwitternden Resten der kranken Organe, und nicht selten übernehmen sie die Aufgabe, nach der winterlichen Ruhe die ersten neuen Infektionen hervorzurufen.

Die saprophytische Lebensweise der meisten Askomyzeten und der Umstand, daß auch die parasitischen ihre Entwickelung auf dem natürlichen Nährboden saprophytisch fortsetzen und abschließen, verbieten den Versuch, aus dem Nacheinander des Auftretens verschiedener Pilzformen auf dem natürlichen Nährboden auf die entwickelungsgeschichtliche Zusammengehörigkeit derselben zu schließen, oder machen diesen Schluß wenigstens in hohem Grade unsicher. Nur selten findet man auf toten Pflanzenteilen, auf denen man eine bestimmte Fruchtform sucht, nur diesen einen Pilz. Deshalb haben die Versuche älterer Forscher, durch Beobachtung der Entwickelung der Pilze in der Natur eine Klärung der vorliegenden Fragen herbeizuführen, nur beschränkten Erfolg haben können, und auch neuere Versuche dieser Art können wohl wichtige Anregungen geben, niemals aber völlige Sicherheit bringen.

Die „Selecta fungorum Carpologia“ der Gebrüder Tulasne (1861—65) bildet den wichtigen Ausgangspunkt dieser For-

schungen. Sorgfältige Beobachtung und künstlerische, vielleicht etwas zu sehr idealisierte Darstellung der auf dem natürlichen Nährboden nacheinander auftretenden Pilzformen bilden den Charakter dieses hervorragenden Werkes. Daß die erschlossenen Zusammenhänge nicht alle richtig sind oder nicht genügende Sicherheit bieten, liegt in der Unvollkommenheit des angewandten Untersuchungsverfahrens.

In den Arbeiten Fuckels[1]), der, wie Schulzer v. Müggenburg[2]) tadelnd bemerkt, eine „förmliche Parforcejagd nach Nebenfruktifikationen" anstellt, stecken unzweifelhaft zahlreiche gute Beobachtungen, aber daneben auch manche kritiklose Kombinationen. Da es unmöglich ist, ohne Nachprüfung der einzelnen Fälle die Spreu von dem Weizen zu sondern, können sie wohl Anregungen geben, gewähren aber selbst keinen Fortschritt in den vorliegenden Fragen.

De Bary gewann durch die Einführung des Infektionsversuchs auf der lebenden Pflanze grundlegende Ergebnisse über die Zusammenhänge der Fruchtformen besonders bei den Uredineen und wies dadurch der Forschung neue Wege. Von Askomyzeten hat er nur saprophytische in künstlicher Kultur unter Anwendung des Verfahrens zusammenhängender Beobachtung untersucht[3]). Daß es Brefeld möglich war, infolge vervollkommneter Methoden einige Irrtümer in de Barys Ergebnissen nachzuweisen, was ihn zu einer im Tone nicht gerade anmutenden Kritik[4]) veranlaßt, schmälert die Verdienste seines hervorragenden Lehrers in keiner Weise.

Von den Schülern und Mitarbeitern de Barys hat namentlich Woronin[5]) in gleichem Sinne und mit ähnlicher Gründlichkeit die Beobachtungen über die Zusammenhänge der Fruchtformen bei den Askomyzeten fortgesetzt.

---

[1]) Symbolae mycologicae. Jahrbücher d. nassauischen Vereins f. Naturkunde XXIII, 1869 bis XXIX, 1876.

[2]) Österreich.-botan. Zeitschr. XXIX, 1879, 393.

[3]) Beiträge zur Morph. u. Physiol. d. Pilze 1864ff. In Abhandl. der Senckenbergischen naturf. Gesellsch. — Botan. Zeitung 1886, 377 u. a.

[4]) Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze IV, 4 (1881).

[5]) De Bary u. Woronin, Beiträge zur Morph. und Physiol. der Pilze 1866ff. — Woronin, Mém. Acad. St. Pétersbourg 1888 usw.

Endlich hat Brefeld[1]) in seinen Arbeiten das Verfahren der strengen Reinkultur durchgeführt und die Untersuchungsmethoden dadurch auf eine möglichst exakte Grundlage gestellt. Er hat eine sehr große Zahl von Askomyzeten von der Spore ausgehend kultiviert, für sehr viele derselben das Vorkommen von Konidien ermittelt und deren Beschaffenheit in Beschreibung und Abbildung festgehalten.

Trotz der erzielten hervorragenden Ergebnisse haftet der Arbeit Brefelds eine gewisse Einseitigkeit an. Nur in wenigen Fällen ist die Übereinstimmung der erhaltenen Konidienfrüchte mit einer im Freien gefundenen Konidienform festgestellt. Versuche, von den in der Natur vorkommenden Konidienzuständen zu Askosporen zu gelangen, sind nur in geringer Zahl vorhanden, und auf den Infektionsversuch, dessen Wert er unterschätzt[2]), hat Brefeld bei den Askomyzeten ganz verzichtet. Auch kann die Frage gestellt werden, ob nicht die fast ausschließlich in flüssiger Form verwendeten Nährböden einen Einfluß auf die Ergebnisse haben, z. B. für das häufig beobachtete Vorkommen hefeartiger Sprossung der Konidien verantwortlich zu machen sind.

In der späteren Zeit sind zahlreiche, aber meist zerstreute und mehr gelegentliche Arbeiten oder Äußerungen über den vorliegenden Gegenstand erschienen, und weitere teils mehr teils weniger verläßliche Erfahrungen sind damit gewonnen worden. Die in der Regel als Hilfsmittel herangezogene Reinkultur scheint aber nicht immer die Sicherheit der Ergebnisse zu gewährleisten. Im zweiten Teil dieser Arbeit soll des Näheren darüber berichtet werden.

Nach den gewonnenen Ergebnissen kann es als feststehend gelten, daß im Entwicklungsgange zahlreicher Askomyzeten Fungi imperfecti als Nebenfruchtformen auftreten. Ob umgekehrt zu jedem Fungus imperfectus eine Askosporenfrucht oder eine andere höhere Fruchtform in der Natur vorkommt oder unter geeigneten Umständen gebildet werden kann, ist eine Frage, die sich nicht von vornherein entscheiden läßt.

---

[1]) Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. Später: Untersuchungen aus dem Gesamtgebiete der Mykologie. Seit 1872.

[2]) Untersuchungen V, 5ff. (1883).

Ebensowenig ist darüber bekannt, ob die Askosporen die ursprüngliche Fruchtform und die Konidien eine später hinzugetretene Neubildung sind, oder ob der Konidienpilz in fortschreitender Entwicklung zum Askomyzeten geworden ist.

Die Ansichten Brefelds[1]) über die Beziehungen zwischen Sporenschläuchen, Sporangien und Konidien sind von extremen Einzelfällen abgeleitet und lassen sich den neueren Erfahrungen über das Verhalten der Zellkerne gegenüber kaum halten. Sicher ist nur, daß es Askomyzeten gibt, die ihre volle Entwicklung von Spore zu Spore durchlaufen, ohne Konidien zu bilden, und ebenso liegt die Erfahrung vor, daß zahlreiche Konidienpilze sich in endlosen Reihen allein mittels der Konidien fortpflanzen.

Die systematischen Arbeiten haben von dem Vorhandensein oder Fehlen und von der Art der Konidienfrüchte nicht viel Notiz genommen und die Gruppen der Askomyzeten allein auf die Schlauchfrüchte gegründet. Winter[2]) z. B. rechnet sich selbst offenbar nicht unter „diejenigen, die auf Nebenfruchtformen Gewicht legen". Aber bereits Niessl[3]) bemerkt tadelnd, daß durch die alleinige Berücksichtigung der Askosporenfrüchte oder sogar nur der Askosporen zur Begründung der Gattungen leider ein großer Rückschritt gegen Tulasne, ja selbst gegen Fries gemacht worden sei. Sicher wird man künftig den Konidienfrüchten einen Einfluß auf die Gestaltung des Systems der Askomyzeten einräumen müssen, und einzelne Versuche dieser Art können vielleicht schon jetzt gemacht werden. Aber im ganzen ist die Kenntnis der Zusammenhänge auch gegenwärtig noch zu wenig entwickelt und das Verhalten jener Systematiker daher vorläufig zu billigen.

Auch die Frage zu erörtern, ob Konidienpilze, die nachweisbar nicht mit Askosporen oder andern höheren Fruchtformen in Zusammenhang stehen, zu einer selbständigen und den übrigen Pilzklassen gleichberechtigten Gruppe zu vereinigen sind, ist vielleicht noch verfrüht, wenngleich ich nach den vorliegenden

---

[1]) Untersuchungen III, 199 (1877); IV, 152 (1881); IX, 55 ff. (1891); X, 348 (1891).

[2]) Pilze II, 768 in Rabenhorst, Kryptogamenflora (1887).

[3]) Hedwigia XXII, 1883, 66.

Erfahrungen immerhin glauben möchte, daß viele der niederen Formen nicht imstande sind, höhere Fruchtarten zu bilden.

Die Fortschritte auf dem Gebiete der Biologie der Uredineen, die gegenwärtig hinsichtlich der Zusammenhänge in ihrer Entwicklung als die best bekannte Pilzklasse gelten können, sind wesentlich der gründlichen Untersuchung zahlreicher Einzelfälle zu danken. Dabei haben sich zwar Gruppen übereinstimmender oder sich ähnlich verhaltender Fälle ergeben, aber auch mancherlei überraschende Abweichungen von scheinbar allgemeinen Regeln, so daß der Schluß von einem bekannten Falle auf ähnliche unbekannte nur unter großer Vorsicht zulässig ist. Auch die Kenntnis der Askomyzeten und ihrer zugehörigen Konidienformen kann nur durch die genaueste Erforschung von Einzelfällen gefördert werden.

Die nachfolgenden Abschnitte bringen im Anschluß an meine früheren Arbeiten[1]) eine Anzahl derartiger Einzeluntersuchungen. In einer Mehrzahl von Fällen gelang es, im Entwicklungskreis von Askomyzeten Konidien nachzuweisen bezugsweise die Schlauchfruchtform zu finden, die den Abschluß der Entwickelung eines Konidienpilzes bildet. In nicht wenigen Fällen ergab sich aber, daß vermutete Zusammenhänge nicht zutrafen oder der Schlauchfruchtform Konidienzustände fehlen. Wenn das letztere sicher festgestellt wird, ist es ein wissenschaftlich ebenso wertvolles Ergebnis wie die Auffindung von Konidien, wenngleich diese wegen der größeren Mannigfaltigkeit der Lebensverhältnisse, die sie erschließt, dem Ergebnis einen höheren Reiz gewährt. Unbefriedigend bleiben die Fälle, wo es nicht gelingt, zu einem Fungus imperfectus die Askosporenform zu finden, weil man nicht sagen kann, ob sie überhaupt nicht vorhanden ist, oder ob man die für ihre Bildung nötigen Bedingungen nicht getroffen hat.

Es wird nicht möglich sein, künftig alle Pilze in ähnlicher Weise zu bearbeiten; aber um die nötigen Grundlagen zu erhalten, ist es doch erforderlich, eine größere Anzahl typischer Beispiele möglichst genau kennen zu lernen.

---

[1]) Untersuchungen über einige Fungi imperfecti und die zugehörigen Askomyzetenformen. I u. II: Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 1905, 485; III: Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVI, 1906, 65; IV: daselbst XVII, 1907, 223; V—VII: daselbst XVIII, 1908, 5 u. 129.

Arbeitsverfahren.

Entstehung und Reifung der Schlauchfrüchte.

Wenn es ein Verfahren gäbe, die Konidienzustände auf ihrem natürlichen Nährboden oder in künstlicher Kultur zu zwingen, Askosporenfrüchte oder andere höhere Fruchtformen zu bilden, so wäre damit die Aufgabe, den Anschluß der Fungi imperfecti an die übrigen Pilze zu finden, einer allgemeinen Lösung entgegengeführt. Da das nicht der Fall ist, bleibt man einstweilen darauf angewiesen, abzuwarten, ob auf dem von dem Fungus imperfectus durchwucherten Nährboden natürlicher oder künstlicher Art später höhere Fruchtformen entstehen. Bei allen Pilzen, die überhaupt Askosporenfrüchte zu bilden vermögen, wird man bei genügender Ausdauer Aussicht haben, dieselben gelegentlich zu finden. Es ist aber, wie bereits angedeutet wurde, durchaus möglich, daß ein größerer oder kleinerer Teil der Fungi imperfecti überhaupt nicht imstande ist, Askosporen oder andere höhere Fruchtformen hervorzubringen.

In zahlreichen Fällen scheinen bei den in unsern Gegenden lebenden Pilzen die Askosporenfrüchte, seien es Perithezien oder Apothezien, während der Überwinterung ausgebildet zu werden und im Frühjahr zur Reife zu gelangen. Das geeignetste Mittel, sie in guter Beschaffenheit zu bekommen, besteht dann darin, sie an den natürlichen Standorten im zeitigen Frühjahr, z. B. auf dem abgefallenen, am Boden liegenden Laube, aufzusuchen. In manchen Fällen führt auch die künstliche Überwinterung zu günstigem Erfolge. Derbe Blätter bringe ich in leere Blumentöpfe, die auf umgestülpten Töpfen draußen aufgestellt werden. Zartere oder besonders zu schützende Blätter lege ich auf einem Blatt Papier ausgebreitet zwischen zwei Gazestücke, die in einem Holzrahmen eingespannt sind, und stelle diesen im Freien nahe dem Erdboden so auf, daß die Papierfläche die Blätter gegen den aufschlagenden Regen schützt.

Es knüpft sich hieran die Frage, welches die Faktoren sind, welche die Entstehung der Askosporenfrüchte anregen und ihre Reifung fördern. Untersuchungen darüber fehlen noch völlig; man ist hinsichtlich der Beurteilung dieser Frage auf die gelegentlich gemachten Beobachtungen angewiesen.

In einigen Fällen gelang es mir, Perithezien, die sonst nach der Überwinterung im Frühjahr auftreten, durch abwechselndes Durchtränken der mit den Konidienlagern bezugsweise mit dem Myzel behafteten Blätter mittels Wasser und darauf folgendes Wiedertrocknenlassen bereits während des Winters im Zimmer zur Ausbildung und Reife zu bringen. Das Verfahren war dasselbe, mit dem ich seinerzeit die vorzeitige Reife der Teleutosporen gewisser Rostpilze zuwege gebracht habe[1]. Einzelheiten finden sich in den unten folgenden Beobachtungen über *Mycosphaerella hippocastani*, *Gnomonia alniella*, *Gn. setacea* und *Gnomoniella tubiformis*.

Ob das Verfahren beim Studium der Pilze zur Gewinnung reifer Perithezien mit Erfolg verwendet werden könnte, läßt sich noch nicht übersehen. Bei den bisherigen Versuchen machte sich eine reichliche Wucherung von Pilzmyzel, wohl aus gewöhnlichen Saprophyten bestehend, in der Umgebung der Perithezien störend bemerkbar. Es wäre aber vielleicht möglich, das Verfahren so abzuändern, daß diese störenden Entwicklungen vermieden werden.

Aus den vorliegenden Beobachtungen geht wenigstens das eine mit Sicherheit hervor, daß es nicht die winterliche Kälte ist, welche die Entwicklung der Askosporenfrüchte anregt oder ihre Reife fördert, sondern daß sie wahrscheinlich nur insofern Bedeutung hat, als sie die Reifung der Früchte bis zum Frühjahr verzögert. In dem gleichen Sinne sprechen auch einige neuere Versuche mit *Claviceps purpurea*[2], bei denen es gelang, Sklerotien vom Herbst 1912 und vom Herbst 1913, die im Winter 1913/14 teils im Zimmer abwechselnd benetzt und wieder getrocknet, teils in Blumentöpfen in Sand gesteckt im Gewächshaus wie andere Topfpflanzen von Zeit zu Zeit begossen wurden, bereits zwischen Februar und April 1914 zur Entwicklung zu bringen.

Dagegen wäre es verfrüht, aus den Versuchen den Schluß zu ziehen, daß der Wechsel von Nässe und Trockenheit einen besonderen Reiz auf die Perithezienentwicklung ausübt. Dafür

---

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkr. XXIV, 1914, 1ff.

[2]) Vgl. die älteren, Zeitschr. f. Pflanzenkr. XXIV, 1914, 8.

zeigt schon die geringe Zahl der von mir beobachteten Pilze zu mannigfaltige Verhältnisse. Eine auffallend rasche Entwicklung der Perithezien beobachtete ich bei *Gnomonia rosae*, wo die langen Schnäbel der Perithezien bereits nach wenigen Tagen durch die Oberhaut hervorbrachen, wenn die mit Infektionsflecken behafteten Blätter in einer Petrischale feucht gehalten wurden. In anderen Fällen, z. B. bei *Gnomonia alniella*, findet zwar die Anlage der Perithezien schon im Herbst statt, doch läßt sich die Ausbildung hier nicht in gleichem Maße beschleunigen. Ich kann über diese Verhältnisse nur gelegentliche Beobachtungen verzeichnen. Es wäre aber sicher nicht ohne Interesse, sie zum Gegenstand besonderer Untersuchungen zu machen. Auch die Perithezienbildung in den Reinkulturen, von der noch die Rede sein wird, verläuft sehr verschieden.

Einige Schwierigkeiten macht es, gut ausgereifte Askosporenfrüchte für Versuchszwecke längere Zeit zu erhalten, und es fehlt auch darüber noch sehr an Erfahrung. Am besten scheint es im allgemeinen zu sein, wenn sie trocken aufbewahrt und einige Zeit vor dem Gebrauch mit Wasser durchtränkt werden. Bei feuchter Aufbewahrung werden die Sporen oft entleert oder es treten Zersetzungen ein. Während des Trocknens werden aber auch Sporen ausgeschleudert, so daß eine Gefahr darin liegt, wenn es nicht zur richtigen Zeit geschieht. Auch diese Frage bedürfte allgemeinerer Untersuchung. Besonders schwierig sind die Pseudopezizeen, deren Apothezien sich während des Feuchthaltens bilden und öffnen, das Austrocknen aber anscheinend nicht gut vertragen. Ich konnte sie bisher immer nur kurze Zeit in guter Entwicklung erhalten.

Infektionsversuche.

Für alle parasitischen Pilze ist der Infektionsversuch ein unentbehrliches Forschungsmittel. Die Zahl derjenigen Askomyzeten, die ihre ganze Entwicklung als echte Parasiten durchmachen, d. h. von der Keimung der Spore bis zur Reife neuer Schlauchfrüchte lebende Gewebe bewohnen — was nicht ausschließt, daß sie innerhalb gewisser Grenzen auch auf künstlichem Nährboden wachsen können — ist verhältnismäßig gering.

Zu nennen wären die Exoasceen, die Erysipheen, von Sphaeriaceen *Stigmatea robertiani* und vielleicht wenige andere. Gerade diese sind zum Teil experimentell noch wenig untersucht worden. Die Mehrzahl der Parasiten beginnt ihren Lebenslauf parasitisch, d. h. die Keimschläuche der Askosporen dringen in lebende Blätter oder andere grüne Pflanzenteile ein, und das Myzel wächst dann längere oder kürzere Zeit im Gewebe, ohne dieses abzutöten. In einigen Fällen, z. B. bei *Gnomoniella tubiformis*[1]) scheinen die ersten Fruchtkörper, die Konidienlager *(Leptothyrium alneum)*, noch auf dem lebenden Gewebe gebildet zu werden. In der Regel aber stirbt das befallene Gewebe unter Mißfarbigwerden bald ab, und die Ausbildung der Konidien sowie die der später erscheinenden Askosporenfrüchte erfolgt dann unter saprophytischer Ernährung des Myzels. Die Entstehung von Blattflecken ist daher in der Regel das erste, das Auftreten von Konidien oder Konidienfrüchten das zweite und das beweisende Symptom für die eingetretene Infektion. Pilze, die keine Konidien bilden, rufen nur myzelhaltige Flecken hervor, auf denen oder von denen ausgehend später die Askosporenfrüchte entstehen.

Bei jedem Infektionsversuch handelt es sich darum, die Sporen in möglichster Reinheit auf die zur Infektion geeigneten Pflanzenteile zu bringen und darauf die für das Keimen und das Eindringen der Keimschläuche geeigneten Bedingungen herzustellen. Die Gewinnung genügend reiner Sporen oder genügender Mengen derselben, sowie die Übertragung selbst kann Schwierigkeiten machen: weitere entstehen dadurch, daß in bestimmten Fällen nicht vorher zu sehen ist, welche Organe als Eingangstore dienen können oder in welchem Zustande sie für die Infektion empfänglich sind.

Ob zwar theoretisch eine einzige Spore oder wenige Sporen genügen müßten, um eine deutliche Infektion hervorzurufen, so lehrt doch die Erfahrung, daß man auf beweisende Erfolge bei künstlichen Versuchen nur rechnen kann, wenn man über genügend reichliches Infektionsmaterial verfügt. Mit je größeren Mengen aber gearbeitet wird, desto höher wird auch die Wahrscheinlichkeit der Verunreinigung durch fremde Pilzsporen. Oft

---

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVIII, 1908, 140.

ist es überhaupt nicht möglich, reines Sporenmaterial zu bekommen. Daraus ergibt sich, daß die kritische Beurteilung des Ergebnisses der Infektion einen besonders wichtigen, vielleicht den wichtigsten Teil der wissenschaftlichen Arbeit bildet, sowie daß, wenn es sich um beweisende Versuche handelt, dieselben den gegebenen Bedingungen angepaßt und unter Umständen oft wiederholt werden müssen.

Infektionsversuche mit Askosporen lassen sich am bequemsten ausführen, wenn die Sporenfrüchte zahlreich beisammen stehen und man sie zum Ausschleudern der Sporen veranlassen kann. Man braucht dann nur die gehörig mit Wasser durchtränkten Pflanzenteile, auf denen sich die Sporenfrüchte befinden, etwa auf Drahtnetz über geeigneten Blättern der Versuchspflanze auszubreiten und langsam trocknen zu lassen, um eine genügende Bestreuung mit Sporen herbeizuführen. Es ist aber nötig, zu untersuchen, ob außer den gewünschten Sporen noch andere vorhanden sind und mit ausgeschleudert werden, was oft vorkommt, und nötigenfalls zu ermitteln, auf welche der Sporenformen ein etwa eintretender Erfolg zurückzuführen ist (vergl. *Mycosphaerella millegrana*).

Für entscheidende Versuche können Infektionen mit dem Inhalt einzeln freipräparierter Sporenfrüchte unter mikroskopischer Prüfung der Reinheit von Wichtigkeit werden. Bei kleinen Pilzen, z. B. *Mycosphaerella*-Arten, ist dieses Verfahren sehr mühsam, und es haftet den Versuchen insofern meist eine gewisse Unsicherheit an, als man sich nicht durch den Augenschein überzeugen kann, ob man wirklich eine genügende Sporenmenge übertragen hat. Auch wenn die Sporenfrüchte sehr zerstreut wachsen, muß man zum Freipräparieren greifen. Bei *Gnomonia*-Arten, die sich meist leicht und glatt aus dem Gewebe loslösen lassen, kann man unter Aufwand von etwas Zeit und Geduld immerhin auch größere Mengen sammeln und die Sporen durch Zerdrücken in Wasser frei machen. Auf eine gewisse Verunreinigung der auf diese Weise gewonnenen Sporenmasse ist selbstverständlich stets gebührende Rücksicht zu nehmen. Geringe Sporenmengen aber in fast vollkommener Reinheit kann man von manchen *Gnomonia*-Arten auch erhalten, wenn man die Sporenfrüchte längere Zeit in einem sehr feuchten Raume

hält. An der Spitze der Schnäbel erscheinen die Sporen dann in winzigen Tröpfchen, die man mit einer Nadelspitze abnehmen kann.

Infektionsversuche mit Konidien sind wichtig, nicht nur, um das Infektionsvermögen der Konidien zu prüfen, sondern namentlich, um den Kreis der Wirtspflanzen festzustellen oder eine etwaige Spezialisierung des Pilzes aufzufinden. Versuche der ersten Art können mit kleinen Sporenmengen und unter Anwendung der möglichen Vorsichtsmaßregeln gegen Verunreinigung ausgeführt werden. Für Versuche über den Kreis der Nährpflanzen und über Spezialisierung braucht man aber reichliche Sporenmengen. Die Askosporen sind dazu oft wenig geeignet; man wird sich der Konidien bedienen, wenn solche gebildet werden, und die Versuche erst anstellen, nachdem das Verhalten des Pilzes im übrigen bekannt geworden ist. Wenn man die Blätter oder die ganze Pflanze, von der man die Konidien entnehmen will, zuvor einen oder ein paar Tage unter einer Glocke feucht hält, kann man die inzwischen reichlich gebildeten Konidien durch Abwaschen in Wasser mittels eines Pinsels oft in großen Mengen gewinnen. Gegebenenfalls kann man sich auch mit Vorteil der in Reinkultur herangezogenen Konidien bedienen.

Die Übertragung der in Wasser verteilten Sporen oder Konidien geschieht, wenn die Pflanzenteile einigermaßen benetzt werden können, am sichersten mittels eines Pinsels. Man ist dabei auch imstande, nur ganz bestimmte Stellen zu impfen. Wenn die Benetzung nicht zu erreichen ist, bleibt nichts übrig, als die sporenhaltige Flüssigkeit mittels eines Zerstäubers allgemein über die Versuchspflanze zu verteilen, wobei man Teile, die nicht infiziert werden sollen, durch Einschlagen in Papier gegen den Befall mit Sporen schützen kann. Das Verstäubungsverfahren hat bei Versuchen über Spezialisierung den Vorzug, daß die Konidien sehr gleichmäßig verteilt werden können, und daß dann aus der Menge der entstandenen Infektionsstellen ein Schluß auf verschiedene Grade der Empfänglichkeit der Versuchspflanzen möglich ist. Verunreinigungen, wenn es nicht solche mit andern parasitischen Pilzen derselben Nährpflanzen sind, schaden dabei nicht viel, weil man den zu erwartenden

parasitären Erfolg vorher kennen muß, und weil die Saprophyten ohne Wirkung bleiben. Daß das Versuchsverfahren in allen Fällen den besonderen Verhältnissen der Nährpflanzen sowohl wie des Pilzes angepaßt werden muß, bedarf kaum besonderer Erwähnung.

Die Versuchspflanzen werden nach der Impfung einige Tage (3—6) unter eine Glasglocke gestellt, damit die Sporen keimen können. Ich pflege Papier oder Leinen über die Glocke zu hängen, um zu heftige Wirkung der Sonnenstrahlen zu verhüten. Im Versuchshause des Botanischen Gartens habe ich Sandkästen eingerichtet, in welche die Töpfe und bei kleinen Bäumen unter Umständen auch die Stämme versenkt werden, um nicht allzu hohe Glasglocken nötig zu haben. Vor dem völligen Abheben der Glocke wird sie in der Regel erst einen Tag lang durch untergesetzte kleine Blumentöpfe oder Klötze höher gestellt, damit die Pflanzen sich langsam wieder an die Luft gewöhnen.

An die echten Parasiten, deren Keimschläuche imstande sind, in völlig gesunde, kräftig wachsende Pflanzenteile einzudringen, reihen sich solche Pilze an, von denen man annimmt, daß sie ihre Wirte nur dann befallen, wenn deren Organe aus irgend welchen Gründen eine Schwächung ihrer Lebenskraft erfahren haben. Man hat sie als Schwächeparasiten bezeichnet. Ein Beispiel soll *Cladosporium herbarum* sein[1]). Vielleicht gehören manche Pilze, die zwar auf Flecken lebender Pflanzenteile gefunden werden, bei Infektionsversuchen aber versagen, in diese Gruppe. In anderen Fällen könnte man wohl richtiger von Altersparasiten reden. Ich machte die Erfahrung, daß bei mehreren Pilzen die Infektion der lebenden Blätter zunächst völlig ohne Wirkung blieb, später auf den abgestorbenen Blättern aber trotzdem die Schlauchfrüchte zur Entwicklung kamen (*Mycosphaerella punctiformis, Gnomonia gnomon, Gn. setacea* u. a.). Da die aufgebrachten Sporen keimfähig waren, müssen die Keimschläuche so lange in einem ruhenden Zustande verharrt haben, bis die Blätter derartig verändert waren, daß das Eindringen möglich wurde. Vielleicht sind die meisten dieser

---

[1]) Sorauer, Zeitschr. f. Pflanzenkr. IV, 1894, 328.

Pilze gewöhnliche Saprophyten, die sich erst weiter entwickeln, wenn das Laub völlig abgestorben ist. Es ist aber nicht unmöglich, daß einige schon in die lebenden Blätter eindringen, wenn diese geschwächt sind oder ein gewisses höheres Alter erreicht haben. Man kann sich vorstellen, daß Abstufungen möglich sind zwischen solchen Pilzen, die nur in tote Blätter eindringen, solchen, die ihre Entwicklung auf absterbenden, altgewordenen oder nur geschwächten beginnen, und den echten Parasiten, welche die lebenskräftigen Blätter befallen. *Gnomonia rosae* ruft auf lebenden Blättern Flecken mit reichem Myzel hervor, aber anscheinend erst bei einem gewissen Alter der Blätter, und vermittelt daher vielleicht einen Übergang von den echten Parasiten zu Altersparasiten.

Im übrigen habe ich über diese Pilze wenig Erfahrung, und auch von anderer Seite scheinen wenig Versuche gemacht worden zu sein. Es ist sehr schwer, geeignete Schwächezustände künstlich herzustellen. Plötzliche Beeinflussung durch Verwundung, durch Hitze oder Kälte, durch giftige Gase oder Flüssigkeiten wirkt leicht zu heftig und führt zum Absterben der ganzen Pflanze oder der behandelten Teile, Beeinflussung durch mangelhafte oder einseitige Düngung, durch Transpirationsstörungen, durch ungewöhnliche Licht- oder Wärmeverhältnisse[1]) setzt lange Vorbereitung und physiologische Vorstudien voraus, die nicht gleich zur Verfügung stehen, wenn ein geeigneter Pilz sich zur Untersuchung darbietet. Das mögen die Gründe sein, weshalb dieses vermutlich sehr aussichtsreiche Gebiet bisher noch wenig angebaut ist.

Einfachere Verhältnisse bieten die Wundparasiten, und die Versuche mit diesen dürften keine besonderen Schwierigkeiten haben, wenngleich auch darüber bei weitem nicht soviel Erfahrungen vorliegen wie über die echten Parasiten. Meist handelt es sich um Pilze, welche holzige Pflanzenteile befallen. Hier entsteht die Frage, ob frische Wunden oder ältere mit abgestorbenen Teilen für den Befall am geeignetsten sind. Für den *Nectria*-Krebs scheinen die Stumpfe abgebrochener Zweige

---

[1]) Schaffnit (Landwirtsch. Jahrb. LIII, 1912, 89) hat bei Versuchen mit *Fusarium nivale* in blauem Licht herangezogene Pflanzen als sehr geeignet gefunden.

die bevorzugte Eingangspforte zu sein. Daneben dürften Wassergehalt, Alter, Jahreszeit und andere Verhältnisse von Einfluß sein. Auch an grünen Pflanzenteilen können Wunden für die Infektion eine Rolle spielen. Bei *Gnomonia quercina* beobachtete ich einen leichteren Befall der Eichenblätter an Gallen und Insektenstichstellen.

Hinsichtlich der Infektion reifender Früchte kommen besondere Verhältnisse in Betracht, auf die ich wegen Mangels eigener Erfahrungen nur hinweisen will. Eine Beobachtung von Shear[1]) mag erwähnt sein, weil sie an die soeben erwähnten, auf lebenden Blättern im Ruhezustand verharrenden Keime gewisser Saprophyten erinnert, aber doch auf Verhältnissen ganz anderer Art beruht. Auf anscheinend gesunden Früchten waren trotz des Abwaschens mit Sublimat *Gloeosporium*-Krankheiten entstanden. Es ist anzunehmen, daß der Pilz bereits vorher eingedrungen und untätig geblieben war, bis die Frucht einen gewissen Alters- oder Reifezustand erreicht hatte.

Reinkultur.

Da die Infektion mit Askomyzeten, wie das Voraufgehende zeigt, nur selten mit völlig reinen Pilzsporen ausgeführt werden kann, ist es wertvoll, in der Reinkultur, soweit dieselbe möglich ist, ein Mittel zu haben, die Ergebnisse auf einem anderen Wege zu prüfen oder zu ergänzen. Für die Erforschung der Saprophyten aber ist die Reinkultur fast der einzige mögliche, sicher der einzige zuverlässige Weg.

Für die Herstellung von Pilzreinkulturen ist es notwendig, die Entwicklung des Myzels mit Sicherheit auf eine bestimmte einzelne Spore zurückführen zu können. Dieses Ziel ist meist sehr leicht zu erreichen, wenn die zur Verfügung stehenden Sporen rein sind, aber oft sehr schwer, wenn Verunreinigungen dabei sind, und das ist namentlich dann stets der Fall, wenn man die Pilzsporen durch Präparieren gewinnen muß. Das von Brefeld[2]) angegebene Verfahren, aus einer Sporenaufschwemmung in Wasser winzige Tröpfchen zu entnehmen, die nur eine Spore

[1]) U. S. Departm. of Agric., Bur. Plant. Ind., Bull. 110, 1907, 34.

[2]) Untersuch. IV, 14 (1881).

enthalten, und diese Spore auf dem Objektträger unter Zusatz von Nährlösung zu kultivieren, versagt, wenn die Sporen unrein sind, und setzt auch die Kulturen bei der Besichtigung dem Eindringen fremder Keime aus. Die von Brefeld empfohlenen Kammern[1]) gestatten nicht, die darin erwachsenen Keimlinge herauszuholen und weiter zu kultivieren. Das von anderer Seite[2]) angewandte Verfahren, die Tröpfchen auf sterile Deckgläser zu bringen und damit in ein Gefäß mit Nährboden zu werfen, entzieht die Sporen der mikroskopischen Beobachtung und schließt die Mitaussaat von Bakterien nicht aus. Bei dem in der Bakteriologie mit Vorteil verwendeten Kochschen Plattenverfahren ist es nicht möglich, Sporen, die nicht durch Form oder Größe sehr auffällig sind, wieder aufzufinden, namentlich wenn man stark verdünnen muß. Die nachträgliche Bestimmung der gewachsenen Myzelien ist meist unmöglich. Verdünnt man aber wenig, so lassen die wuchernden Saprophyten die gewünschten Sporen nicht zur Entwicklung kommen.

Ein von mir schon früher[3]) empfohlenes Verfahren bietet eine Reihe von Vorteilen. Ich verwende feuchte Kammern, die aus einem Objektträger englischen Formats, einem 3 mm dicken Objektträger Gießener Formats mit einer 15 mm weiten kreisförmigen Durchbohrung in der Mitte und einem 18 mm großen Deckglas zusammengesetzt werden. Nach erfolgter Sterilisierung wird das Deckglas durch eine Wachsumrahmung, die sich bequem mittels eines Wachsstöckchens, dessen Docht nach dem Anzünden wie ein Pinsel benutzt wird, herstellen läßt, über der runden Bohrung befestigt und gedichtet. Auf der Unterseite des Deckglases wird dann mittels einer Platinöse ein Tropfen Nähragar ausgebreitet. Ein Tropfen Wasser zwischen den beiden Objektträgern befestigt diese aneinander und hemmt das Austrocknen. Eine Anzahl solcher feuchten Kammern kann auf einem geeigneten Gestell unter einer mit Wasser abgesperrten Glasglocke aufbewahrt werden.

---

[1]) a. a. O. IV, 18.

[2]) Appel und Wollenweber, Arbeit. d. K. Biol. Anstalt f. Land- u. Forstw. VIII, 1910, 14.

[3]) Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 1905, 489.

Um zu impfen, sucht man die Sporen in einem Tropfen sterilen Wassers verteilt zu erhalten und überträgt daraus mit einem Platindraht. Bei geeigneter Verdünnung gelingt es, eine einzelne Spore oder wenige gleichartige auf die Agarschicht hinüberzubringen. An den durch die Verletzung des Agars kenntlichen Impfstellen findet man die Sporen leicht auf; man kann ihre Zahl und ihre Reinheit feststellen, die Keimung beobachten und die Entwicklung des Myzels von Tag zu Tag oder, wenn es nötig ist, auch ununterbrochen verfolgen. Wenn das Impfmaterial einigermaßen rein war, erhält man neben verunreinigten Kulturen meist sogleich genügend viel reine, von denen sich dann unschwer Übertragungen in neue feuchte Kammern oder in Reagenzgläser machen lassen. Der wesentlichste Vorteil des Verfahrens ist, daß man die Keimung der Sporen und die Entwicklung des Myzels von Anfang an und jederzeit beobachten kann, ohne die Reinheit der Kultur zu gefährden. Ich habe dieselbe feuchte Kammer oft mehrere Wochen lang erhalten und täglich besichtigen können. Wenn Konidien gebildet werden, kann man deren Entstehung beobachten, und ebenso kann man die Anlage anderer Fruchtkörper verfolgen. Mitunter läßt sich der Zusammenhang der Konidien mit den Askosporen ganz unmittelbar zur Anschauung bringen. Schwierigkeiten entstehen nur, wenn die Sporen, namentlich langsam keimende, sehr verunreinigt sind, und besonders, wenn ihre Menge zugleich so klein ist, daß sie selbst in einem kleinen Tropfen verschwindend spärlich bleiben.

Will man Askosporen aussäen, so ist es oft sehr zweckmäßig, sie aus den Schlauchfrüchten unmittelbar auf die Agarschicht ausschleudern zu lassen. Man befestigt ein genügend durchfeuchtetes Blatt- oder Stengelstückchen mit Perithezien in geringer Entfernung über der Agarschicht und läßt es trocknen, während man das Ganze durch geeignete Bedeckung gegen das Hinauffallen fremder Sporen schützt. Wenige Minuten genügen. Das Verfahren hat den Vorteil, daß dann die nähere Umgebung der geschleuderten Sporen sicher rein ist. Nur kommt es gar nicht selten vor, daß zweierlei Perithezien oder selbst noch mehr durcheinander wachsen und die Sporen dann auch gemischt sind. In solchen Fällen muß man ein Agarstückchen mit einer ver-

einzelt liegenden Spore herauszustechen und in eine neue feuchte Kammer zu übertragen suchen. (Vgl. *Mycosphaerella millegrana.*) Bei Schlauchfrüchten, welche die Sporen nicht ausschleuderten, habe ich in einigen Fällen Erfolg gehabt, indem ich den ganzen durch Drücken frei gemachten, noch zusammenhängenden Inhalt mittels einer Nadel zu fassen suchte und nach der Übertragung auf die Agarschicht dort weiter verteilte *(Mycosphaerella hieracii, Stigmatea robertiani).* Bei Gnomonien kann man, wie oben bereits ausgeführt, an feuchtgehaltenen Perithezien die Sporen aus den Tröpfchen an der Spitze der Schnäbel oft fast ganz rein entnehmen. Bei den Pseudopezizeen ergab der Versuch, die Sporen unmittelbar aus dem Apothezium mit der Nadel zu übertragen, meist sehr schlechten Erfolg, weil das Hymenium in der Regel stark mit Bakterien verunreinigt ist: doch ließen sich hier die Sporen durch Ausschleudern rein gewinnen.

In einzelnen Fällen gelang es überhaupt nicht, Sporen, die offenbar reif waren, zum Keimen zu bringen, oder das Wachstum der Keimschläuche stand nach ganz kurzer Zeit still. Es ist möglich, daß Parasiten vorlagen, die ähnlich den Uredineen das Wachsen auf künstlichem Nährboden verweigern, oder die Entwicklung ist von bestimmten Bedingungen abhängig, die nicht erfüllt waren, und die man erst finden müßte, wenn man diese Pilze mit Erfolg kultivieren will.

Die schlimmsten Feinde dieser Kulturen sind rasch wachsende saprophytische Pilze, die bald alles überwuchern und mitunter auch falsche Konidienbildung vortäuschen können. Deshalb hat der Nachweis von Konidien in der Reinkultur nur dann Wert, wenn ihr Zusammenhang mit der Spore unmittelbar ersichtlich ist, oder wenn über die Reinheit der Kultur gar kein Zweifel besteht. Weniger gefährlich sind Bakterien und hefeartige Pilze, einmal weil sie leicht als solche erkannt werden, dann auch, weil es einigermaßen gut wachsenden Pilzen meist gelingt, aus ihrem Bereich hinauszukommen. Nur langsam wachsende Pilze bereiten Schwierigkeiten. Mitunter kann man Kulturen mit wertvollen Keimungsstadien dadurch retten, daß entweder die gewünschten Stellen unter dem Simplex vorsichtig herausgenommen oder daß die Verunreinigungen durch Berühren des Deckglases mit einem glühenden Platindraht getötet werden.

Was die für die Reinkulturen zu verwendenden Nährböden betrifft, so hat Brefeld[1]) meist Flüssigkeiten, wie Mistabkochung, Fruchtsäfte, Bierwürze, daneben in einigen Fällen auch Brot, Mist und anderes benutzt. Neuere Mykologen haben außerdem verschiedenartige Pflanzenstoffe und Pflanzenteile, wie Maismehl, Kartoffel- und Möhrenstückchen, Kartoffel- oder Bohnenstengel usw., natürlich stets sterilisiert, in Anwendung gebracht. Es scheint, als ob die Beschaffenheit der Nährböden oft eine gewisse einseitige Wirkung auf die Entwicklung der Pilze und die Ausbildung der Fruchtkörper ausübt[2]), so daß einzelne Nährböden für die Erreichung bestimmter Ziele geeignet sein können als andere.

Nach meinen Erfahrungen verdienen für die Herstellung und erste Pflege von Pilzreinkulturen die Agarnährböden entschieden den Vorzug, namentlich vor den Flüssigkeiten. Wertvoll ist die Durchsichtigkeit, sehr wichtig die feste Form, die es ermöglicht, daß Verunreinigungen durch Bakterien und Hefepilze an ihrem Ort bleiben und nicht sogleich die ganze Kultur verderben, und gegenüber der Gelatine ist es wichtig, daß der Agar nur durch wenige Organismen verflüssigt wird. Nachdem ich zuerst verschiedenerlei Zusammensetzungen versucht hatte, habe ich mich zuletzt fast ausschließlich auf den nach den wenig veränderten Vorschriften von Macé[3]) und von Bernard[4]) hergestellten Salepagar beschränkt, weil ich damit in den meisten Fällen gute Erfolge hatte, und daneben nur gelegent-

---

[1]) Untersuchungen IV, 5 (1881).

[2]) Vgl. Appel und Wollenweber über *Fusarium*-Kulturen, Arb. d. K. Biol. Anstalt f. L. u. F. VIII, 1910, 15; Leininger über *Pestalozzia*, Centralblatt f. Bakt. 2, XXIX, 1911, 1—35; meine Erfahrungen über Perithezienbildung bei *Gnomonia platani*, Jahrb. f. wiss. Bot. XLI 1905, 531 usw.

[3]) Traité pratique de Bactériologie, Paris 1889, S. 150: Zur Vorbereitung des Agars werden 10 g Agar 24 Stunden mit verdünnter Salzsäure (6 ccm Salzsäure, 500 ccm Wasser), dann 24 Stunden mit Ammoniak (6 ccm Ammoniak, 500 ccm Wasser) behandelt, gut ausgewaschen, dann verarbeitet oder auch erst wieder getrocknet.

[4]) Revue générale de Bot. XVI, 1904, 408. — Ich verwende folgende Zusammensetzung: 2 Liter Wasser, 30 g Agar, 9 g Saleppulver, 1 g Traubenzucker, 0,2 g Weinsteinsäure, 0,2 g Monokaliumphosphat, 0,01 g Ammoniumnitrat, 0,01 g Ammoniumsulfat, 0,01 g Magnesiumsulfat, 0,002 g Ferrosulfat. Kochen und Filtrieren findet am besten im Autoklaven statt.

lich verschiedenartige sterilisierte Pflanzenteile, unter andern auch Blätter benutzt. Wo die Kulturen die gewünschten Ergebnisse nicht gebracht haben, liegen wahrscheinlich besondere Anpassungen vor. Hier wird man vielleicht durch das Durchprüfen sehr mannigfaltiger Stoffe oder Zusammensetzungen weiter kommen. Das gibt dann aber den Untersuchungen eine stark veränderte Richtung.

Da die Pilze in den Deckglaskulturen meist nicht über Konidien oder über die ersten Anlagen von Fruchtkörpern hinaus kommen, sind zur Ergänzung die großen Kulturen nötig, die man zunächst am besten auf der schräg gelegten Agarschicht in Reagenzgläsern oder auch in Petrischalen durch Übertragung reiner Teile aus den Feuchtkammerkulturen herstellt.

Das Aussehen dieser größeren Kulturen ist vielfach für die einzelnen Pilze kennzeichnend und für Gruppen verwandter Pilze gleichartig, so daß solche Kulturen sehr wohl auch für die Zwecke der Systematik mit herangezogen werden können. Manche Myzelien, z. B. die von *Mycosphaerella-* oder *Pseudopeziza*-Arten, zeigen äußerst geringes Ausbreitungsvermögen, andere breiten sich rascher aus, manche, namentlich Saprophyten, durchwuchern rasch den ganzen Nährboden. Die Farbe und die Art der Verzweigung und Zusammenhäufung der Hyphen verleihen dem Myzel bestimmte Merkmale. Das eigentliche Ziel der großen Kulturen, das indessen nicht immer erreicht wird, sind die Fruchtkörper.

Wenn der Pilz Konidien bildet, entstehen diese in der Regel schon in der Deckglaskultur, hier meist an freien Hyphen, im Hyphomyzetenstadium, selten bereits als Pykniden[1]). Mitunter werden die Konidien leichter gebildet, wenn man die Sporen in Wasser statt auf Nährboden aussät und die Wasserschicht möglichst gering nimmt (vgl. *Mycosphaerella hippocastani*). Also wirkt wohl auch der Zutritt der Luft auf die Konidienbildung ein, ähnlich wie auf die Sporidienbildung von *Puccinia malvacearum*[2]). In einzelnen Fällen üben gewisse Stoffe einen

---

[1]) Vgl. Klebahn, Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVIII, 1908, 12 und die Abbildung einer von mir in Deckglaskultur gezogenen Pyknide bei Potebnia, Ann. mycol. VIII, 1910, 70.

[2]) Klebahn, Zeitschr. f. Pflanzenkr. XXIV, 1914, 28.

ganz bestimmten Einfluß auf die Ausgestaltung der Konidienlager aus[1]). Mitunter kommen in den großen Agarkulturen oder auf sterilisierten Pflanzenteilen usw. Konidienträger, Konidienlager oder Pykniden in ganz vollkommener Form zur Ausbildung.

Weit verschiedener ist das Verhalten der Reinkulturen hinsichtlich der Ausbildung der Schlauchfrüchte. Einige Pilze bilden sehr rasch Schlauchfrüchte, oft schon, wenn die Kulturen nicht viel mehr als 1 cm Durchmesser haben (*Gnomonia rosae*, *Gn. coryli* u. a.), und bringen auch die Sporen rasch und reichlich zur Reife (*Gn. fragariae*). Es sind wohl besonders solche Pilze, die keine Konidien haben und auch unter natürlichen Verhältnissen leicht und rasch Schlauchfrüchte bilden. Auch scheinen die meisten Saprophyten zu sein. Indessen sind das beides keine allgemeinen Regeln. Die erwähnte *Gnomonia rosae* hat sicher parasitische Eigenschaften, vor allem aber ist die früher von mir untersuchte *Gnomonia leptostyla*[2]) ein ausgeprägter Parasit, der in der Reinkultur erst Konidien und später leicht und reichlich Perithezien bildet. Die erste Anlage der Perithezien findet hier schon in den Deckglaskulturen statt[3]). Damit war bereits 1907 die Züchtbarkeit der Perithezien eines parasitischen Askomyzeten auf Nähragar gezeigt, gegen die Appel und Wollenweber[4]) noch im Jahre 1910 Bedenken haben. Übrigens hatte ich schon 1905 Perithezien der *Gnomonia platani* künstlich erzogen, allerdings auf sterilisierten Blättern, also einem von dem natürlichen weniger abweichenden Nährboden[5]). Gerade dieser Fall bildet zugleich ein gutes Beispiel für den vorhin erwähnten Einfluß des Nährbodens auf die Fruchtkörperbildung, da diese Perithezien wohl auf den sterilisierten Blättern entstanden, aber in keiner der zahlreichen Kulturen auf Agar.

In den Kulturen mehrerer anderer Pilze wurden zwar die Perithezien angelegt und mehr oder weniger vollkommen aus-

---

[1]) Vgl. Leiningers Angaben über Kulturen von *Pestalozzia* bei Gegenwart von Traubenzucker und Ammoniumzitrat (Centralbl. f. Bakt. 2, XXIX, 1911, 29 und 34) und meine bestätigenden Versuche (Mycol. Centralbl. IV 1914, 114).

[2]) Zeitschr f. Pflanzenkr. XVII, 1907, 223.

[3]) a. a. O. Abbild. 1e, S. 231.

[4]) Arb. d. K. Biol. Anstalt f. Land- u. Forstw. VIII, 1910, 62.

[5]) Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 1905, 531.

gebildet, aber die Bildung der Schläuche und Sporen wurde nicht immer beobachtet. In einigen Fällen, wo die Perithezien aus Sklerotien hervorgehen, wurden zunächst nur diese gebildet, und die Umwandlung in Perithezien kam nicht *(Mycosphaerella hieracii)* oder nur teilweise *(Pleospora sarcinulae)* zustande. Einzelne Pilze verweigerten die Perithezienbildung ganz oder ergaben überhaupt nur sterile Myzelien. Daß es sich dabei nicht bloß um Zufälligkeiten meiner Kulturen gehandelt haben kann, zeigt der Umstand, daß in bezug auf mehrere von denselben Pilzen Brefeld[1]), der in anderer Weise und mit anderen Nährböden arbeitete, zu den gleichen Ergebnissen gekommen ist. Auch hier wird man die Frage stellen können, ob besondere Ansprüche an die Nährstoffe die Bildung der Schlauchfrüchte hindern, und ob es durch Änderung der Kulturbedingungen gelingen könnte, sie zu erhalten. Man darf die Tatsache nicht aus dem Auge lassen, daß die Pilze in der Reinkultur unter erzwungenen Verhältnissen leben, die namentlich bei den Parasiten den natürlichen Lebensbedingungen wenig entsprechen.

Nach Ansicht einiger Mykologen soll ein weit wichtigerer Faktor als die Beschaffenheit des Nährbodens und der äußeren Bedingungen in gewissen Zuständen des Pilzes selbst liegen. Gewisse Stämme sollen leicht, andere schwer Perithezien bilden[2]). Es soll z. B. nutzlos sein, mit einem Stamme weitere Versuche zu machen, wenn die Kultur auf Maismehl bei 75—85° F keinen Erfolg ergeben hat[3]). Diese Angaben beziehen sich zumeist auf die Konidienformen von *Glomerella*-Arten, die verhältnismäßig leicht zur Schlauchfruchtbildung schreiten. Von anderer Seite wird empfohlen, immer mehrere Stämme in Kultur zu nehmen, wenn man Perithezien haben will[4]). Bei *Xylaria* scheint sich die Verschiedenheit von Rassen schon hinsichtlich der Ausbildung der Fruchtkörper, auf denen die Perithezien erst später entstehen, bemerkbar zu machen[5]).

---

[1]) Untersuchungen X, 212 *(Stigmatea)*; 213 *(Mycosphaerella)*; 221 *(Venturia)*; 231 *(Hypospila, Linospora)*.

[2]) Shear, U. S. Dep. Agr., Bur. Plant Ind., Bull. 110, 1907, 19—21 u. 33.

[3]) Shear u. Wood, Bot. Gazette XLIII, 1907, 262.

[4]) Rutgers, Ann. jard. Buitenzorg XXVII, 1913, 59.

[5]) Harder, Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. VII, 1909, 459.

Sehr merkwürdig sind einige Beobachtungen über den Einfluß von Bakterien auf die Perithezienbildung. Molliard[1]) fand, daß einige Kulturen von *Ascobolus* spärlich und andere reichlich Perithezien bildeten, und daß die letzteren mit Bakterien verunreinigt waren. Übertragung steriler *Ascobolus*-Kulturen auf Nährboden, der mit den Bakterien infiziert war, führte Perithezienbildung herbei. Krüger[2]) erhielt *Glomerella*-Perithezien zuerst in mit Bakterien verunreinigten Kulturen und gewann daraus unter möglichstem Ausschluß der Konidienbildung und nach Reinigung von den Bakterien Kulturen, die fast ausschließlich und schon wenige Tage nach den Übertragungen Perithezien mit reifen Askosporen bildeten. In ähnlicher Weise wurde bei Versuchen von Heald und Pool[3]) die Bildung der Perithezien von *Melanospora pampeana* Speg. durch Verunreinigung der Kulturen mit gewissen *Fusarium*- oder *Basisporium*-Arten gefördert.

Mikroskopische Untersuchung.

Wenn das Ziel der mikroskopischen Untersuchung der Pilze nur darin besteht, sie zu bestimmen, so mag das alte Verfahren, die Sporen durch Freipräparieren und Zerquetschen zu gewinnen, sowie zur Feststellung des Vorhandenseins von Gehäusen Schnitte aus freier Hand zu machen, im allgemeinen genügen. Wenn es sich aber darum handelt, den genaueren Bau der Gehäuse und der Hymenien, aus denen die Konidien gebildet werden, kennen zu lernen, so ist die Herstellung von Mikrotomschnitten nach der Paraffinmethode nicht zu umgehen. Namentlich von Fruchtkörpern, die sich auf stark verwitterten überwinterten Blättern befinden, erhält man nur auf diese Weise brauchbare Schnitte, und wenn es sich um die Feststellung des Baues der Hymenien in Konidienlagern oder um das Verhalten der Hyphen zu den Zellwänden der Wirtspflanzen handelt, muß man sogar mit der Dicke der Schnitte bis an die untere Grenze hinabgehen. Übrigens ergibt auch das Paraffinverfahren bei Perithezien nicht immer tadellose Schnitte.

---

[1]) Agr. Exp. Stat. Nebraska, 22. ann. report, 1909, 130.

[2]) Compt. rend. CXXXVI, 1903, 899.

[3]) Arb. d. K. Biol. Anst. f. Land- u. Forstw. IX, 1913, 271 u. 291.

Dagegen werden die Konidien selbst und namentlich die Schläuche und Sporen am besten einfach in Wasser untersucht, da besonders die letzteren durch jede Behandlung mit Reagentien mehr oder weniger verändert werden. Für vergleichende Untersuchung größerer Mengen von Exsikkaten derselben oder naher verwandter Arten habe ich es indessen vorteilhaft gefunden, die Konidien am Objektträger antrocknen zu lassen, sie mit stark verdünntem Kollodium zu befestigen und dann mit Bleu coton GBBBB in Laktophenol gefärbt zu vergleichen. Es ist damit zu rechnen, daß sie dann gegenüber lebenden etwas geschrumpft sind.

Über das Paraffinverfahren ist nichts besonders zu sagen, und ich will daher nur bemerken, daß ich gewöhnlich aus Alkohol über Cedernholzöl und Ligroin in Paraffin einbette. Trockenes Material und geschrumpfte Blattflecken lasse ich zuvor durch Kochen in Laktophenol aufquellen. Wenn irgend möglich, vermeide ich Eiweiß zum Ankleben der Schnitte und lasse sie nur mit destilliertem Wasser antrocknen, weil gewisse Farbstoffe durch Färbung der geringen Klebmassen leicht die Bilder stören. Das Übergießen mit einer mit Äther, Alkohol und Nelkenöl stark verdünnten Kollodiumlösung nach dem Auslösen des Paraffins kann dagegen im allgemeinen als nützlich bezeichnet werden. Ausgezeichnete Färbungen des Hyphenverlaufs, sowie von Konidienlagern und manchen Perithezien gibt in den meisten Fällen das Erwärmen mit Bleu coton GBBBB in Laktophenol, namentlich wenn man bei Balsampräparaten eine Gegenfärbung mit Orange G in Nelkenöl folgen läßt, durch welche die Zellmembranen der Nährpflanzen gut hervortreten. Leider ist die blaue Färbung in Balsam nicht unbegrenzt haltbar. Man kann aber den Balsam wieder auflösen und nachfärben. Für die Schlauchfrüchte von *Pseudopeziza* und namentlich von *Gnomonia* habe ich eine Färbung mit Safranin oder Fuchsin, gleichfalls mit Nachfärbung mit Orange G in Nelkenöl, vorteilhafter gefunden; doch ist dieses Verfahren wenig geeignet, den Hyphenverlauf sichtbar zu machen. Diese Färbung ist dauerhaft.

Allgemeines über die Ergebnisse.

Die Schlauchfrüchte.

Die Schlauchfrucht bildet den Höhepunkt der Entwicklung der Askomyzeten. Diese Auffassung erhält starke Stützen durch den in einer Anzahl von Fällen durch zytologische Untersuchungen von Harper, Claussen u. a. erbrachten Nachweis, daß die schlauchbildenden Hyphen infolge eines Befruchtungsvorgangs entstehen, sowie daß im Askus die Verdoppelung und bei der Sporenbildung die Reduktion der Chromosomenzahl stattfindet[1]). Die seinerzeit von Brefeld mit viel Eifer verfochtene Ansicht von der ungeschlechtlichen Natur der Askomyzeten kann allgemein nicht aufrecht erhalten werden.

Von den Bedingungen der Entstehung der Schlauchfrüchte und der Reife der Askosporen ist bereits die Rede gewesen.

Die biologische Rolle der Schlauchfrüchte ist in den Fällen ohne weiteres klar, wo sie als einzige Vermehrungsorgane des Pilzes auftreten. Wenn aber außer ihnen noch Konidien gebildet werden, treten sie die Aufgabe der Erhaltung und Vermehrung des Pilzes in geringerem oder höherem Grade an diese ab. Die Bedeutung, die unter diesen Umständen ihnen selbst zukommt, kann zunächst in der Erhaltung eines entwicklungsfähigen Zustandes während der für die Vermehrung durch Konidien ungünstigen Jahreszeit bestehen, für die auf grünen Pflanzenteilen schmarotzenden Pilze unserer Breiten also während des Winters. Aber selbst diese Aufgabe wird ihnen teilweise abgenommen, wenn der Pilz noch besondere während des Winters zur Ausbildung kommende Konidienfrüchte entwickelt, wie *Pseudopeziza ribis* und *Entomopeziza Soraueri*, oder wenn die im Sommer gebildeten Konidienfrüchte selbst die Überwinterung ertragen. So bleibt die Askospore in vielen Fällen nur ein Vermehrungsorgan neben andern, und vielleicht nicht immer das wichtigste. Ob dem Befruchtungsvorgang, der in manchen Fällen mit der Bildung der Schlauchfrüchte verknüpft zu sein scheint, und den sich daran schließenden Veränderungen an den Zellkernen etwa eine besondere Bedeutung für die Lebenskraft des

[1]) Vgl. besonders Claussen, Zeitschr. f. Botanik IV, 1912, 1—64.

Pilzes zukommt, ist eine einstweilen nicht zu beantwortende Frage. Daß es viele Pilze gibt, welche Askosporenfrüchte selten oder vielleicht überhaupt nicht bilden, ließe sich gegen eine wesentliche Bedeutung dieser Vorgänge geltend machen, und unter diesem Gesichtswinkel könnte die schon oben erörterte Frage nach der Entstehung der Fungi imperfecti vielleicht in dem Sinne beantwortet werden, daß sie ursprünglich Askomyzeten gewesen wären, die unter Überhandnehmen der Konidienbildung die Fähigkeit, Askosporenfrüchte hervorzubringen, verloren haben.

Vielfach hat aber die Askosporenfrucht für die Vermehrung des Pilzes doch gewisse Vorzüge vor den Konidien voraus, und zwar in den zahlreichen Fällen, wo die Konidien in Ranken hervorquellen, die erst durch Wasser aufgelöst werden müssen. Die Askosporen sind aber in der Regel für die Verbreitung durch den Wind angepaßt; sie werden, besonders wenn trocknere Luft die Schlauchfrüchte trifft, ausgeschleudert, oft mit bemerkenswerter Gewalt, und dann durch die geringsten Luftströmungen mit fortgenommen. Wallace[1]) fand, daß die Sporen bei *Venturia inaequalis* bis 1,5 cm hoch emporgeworfen werden. Bei Diskomyzeten kann man die ausgeschleuderten Sporen als Wölkchen oft mit bloßem Auge sehen.

Das Vermögen, die Sporen auszuschleudern, scheint eine Eigenschaft der Schläuche zu sein und mit dem Turgordruck oder mit dem Vorhandensein stark aufquellender Substanzen im Innern der Schläuche in Zusammenhang zu stehen. Bei *Pleospora sarcinulae* sieht man an den durch Zerdrücken aus den Perithezien befreiten Schläuchen die Entleerung nicht selten unter dem Mikroskop. Bei den Diskomyzeten, wo die Schlauchschicht freiliegt, dürfte das Ausschleudern auf der dem Askus innewohnenden Kraft allein beruhen oder vielleicht durch eine Wirkung der Paraphysen unterstützt werden. Bei den Pyrenomyzeten aber wird der Vorgang durch das Vorhandensein des Gehäuses verwickelter. Wir verdanken Zopf[2]) wichtige Beobachtungen an *Sordaria*-Arten, die es infolge ihrer Durchsichtigkeit gestatten, den Verlauf der Entleerung am unveränderten lebenden Perithezium unter dem Mikroskop zu verfolgen. Da-

---

[1]) Science XXXI, 1910, 753.

[2]) Zeitschr. f. Naturwissenschaften LVI, Halle 1883.

nach verlängert sich ein Schlauch nach dem andern, dringt in die Mündung des Peritheziums ein und mit der Spitze hervor und schleudert dann seine Spitze mit den in diesem Falle daran festsitzenden und untereinander verankerten Sporen fort. Der Rest des Schlauches zieht sich zurück und macht dem nächsten Platz. Die den Mündungskanal auskleidenden „Periphysen" sind anscheinend in irgend einer Weise mitbeteiligt. Abweichende Vorgänge beschreibt Vuillemin[1]) für *Didymosphaeria populina*. Hier verlängern sich alle Schläuche gleichzeitig und erweitern die Mündung des Peritheziums, so daß dieses einem *Ascobolus* ähnelt. Die Sporen werden durch eine vorgebildete Öffnung, die sich in der ringförmigen Verdickung der Schlauchspitze befindet, nacheinander entleert. Wallace[2]) beobachtete bei *Venturia inaequalis* neben der Entleerung der Sporen durch die Mündung des Peritheziums noch eine zweite Art der Entleerung, bei der die obere Hälfte des Gehäuses durch einen ringsherum gehenden Riß abspringt und alle Schläuche gleichzeitig frei werden. Dies soll geschehen, wenn die Schläuche sich zu rasch entwickeln.

An den meisten Perithezien ist es nicht möglich, die von Zopf geschilderten Vorgänge im Leben zu beobachten. Es gelang mir aber mehrfach, an Mikrotomschnitten Entleerungszustände aufzufinden, die teilweise auf ein ähnliches Verhalten hinweisen, teilweise abweichen. Bei *Mycosphaerella punctiformis* sah ich einen einzelnen Sporenschlauch aus dem Büschel der übrigen vorgestreckt und in die Mündung des Peritheziums hineinragen. Reste der entleerten Schläuche waren zwischen den noch nicht entleerten sichtbar (vgl. die Abbildung). Bei *Venturia tremulae* fand ich einen in ähnlicher Weise gestreckten Schlauch in einem bereits fast ganz entleerten Perithezium. Bei den Gnomoniaceen aber, wo die Länge des Schnabels nicht gestattet, daß sich die Schläuche bis an seine Mündung strecken, erfolgt die Entleerung in anderer Weise. Hier sind die Schläuche schon vorher von ihrer Ursprungsstelle gelöst und füllen dichtgedrängt, mehr oder weniger gleich gerichtet und die Spitze nach dem Eingang des Schnabelkanals hinkehrend den Hohl-

[1]) Compt. rend. CVIII, 1899, 632.

[2]) Science XXXI, 1910, 753.

raum des Peritheziums aus. Bei der Entleerung werden die unveränderten Schläuche in den Kanal hinein und darin vorwärts befördert, bis sie, wahrscheinlich wenn sie an die Mündung gelangt sind. die Sporen ausschleudern. Bei der Vorwärtsbewegung der Schläuche spielen auch hier wohl die Periphysen eine noch nicht genügend geklärte Rolle. Man sieht auch mehrere Schläuche am Eingang des Kanals einander drängen. Vgl. die Einzelbeobachtungen unter *Gnomonia campylostyla* und *Gn. Stahlii.*

Daß die *Gnomonia*-Sporen trotz des langen Schnabels geschleudert werden, habe ich mehrfach festgestellt. Das Schleudern findet wie in andern Fällen statt, wenn die gehörig durchfeuchteten Perithezien an der Luft trocken werden. Bleiben sie in feuchter Luft eingeschlossen, so quellen die Sporen mit Feuchtigkeit umgeben hervor und bleiben als winzige Tröpfchen an der Spitze der Schnäbel hängen, wie oben bereits angedeutet wurde. Auf diese Weise entleerte Sporen werden allerdings nicht leicht wieder in die Luft kommen und dürften sich bei der Infektion des Laubes nur dann beteiligen, wenn sie zufällig von Insekten oder auf andere Weise verschleppt werden. Deshalb ist anzunehmen, daß nicht diese Art der Entleerung, sondern das Ausschleudern der normale Vorgang ist.

Die Konidienfruchtformen.

Beim einfachsten Verlauf der Entwicklung eines Askomyzeten entsteht aus der Spore das Myzel und an diesem nach kürzerer oder längerer Zeit die Schlauchfrucht mit neuen Sporen. In vielen Fällen aber ist der Lebensgang durch die Einschaltung von Nebenfruchtformen verwickelt. Aus der Spore entsteht dann Myzel, am Myzel werden aber zunächst Konidien oder Konidienfrüchte und erst später Schlauchfrüchte gebildet. Das aus den Konidien hervorgehende Myzel entwickelt sich ebenso; es entstehen zunächst wieder Konidien oder Konidienfrüchte und zuletzt Schlauchfrüchte. Bei der Bildung der Konidien und der Konidienfrüchte fehlen geschlechtliche Vorgänge völlig; die Konidien sind nichts weiter, als auf verschiedenartige Weise von dem Myzel abgegliederte entwicklungsfähige oder, vielleicht besser gesagt, der Aufgabe der Weiterentwicklung besonders angepaßte

Zellen. Wenn bei gewissen Pilzen die Sporangien zu Konidien zurückgebildet werden können, so berechtigt dies meines Erachtens nicht, alle Konidien als rückgebildete Sporangien anzusehen[1]).

Es spricht nichts dafür, daß die mit Konidien ausgestatteten Askomyzeten wesentlich höher organisiert sind, als diejenigen, denen die fehlen; denn es kommt unter sonst sehr ähnlichen Arten vor, daß die eine Konidien hat, die andere nicht. Man kann daher das Vorhandensein oder Fehlen der Konidien nicht zur Begründung größerer Gruppen im System verwenden, ebensowenig wie bei den Uredineen das Vorhandensein oder Fehlen der Uredosporen oder der Aecidien eine Einteilung ergibt, die der natürlichen Verwandtschaft entspricht. Wohl aber wird man auf die Beschaffenheit der Konidienfrüchte künftig einen gewissen Wert legen müssen. Wenn z. B., wie im folgenden gezeigt wird, in einer sonst so gleichartigen Gattung wie *Mycosphaerella* verschiedenartige Konidien oder Konidienfrüchte vorkommen, wird man diese der Einteilung in Untergattungen oder nötigenfalls der Aufspaltung in besondere Gattungen zugrunde zu legen haben.

Im Zusammenhang mit der Auffindung der Zusammengehörigkeit der Haupt- und Nebenfruchtformen ist viel von dem Polymorphismus der Pilze die Rede gewesen, und man hat weit mehr Nebenformen in den Entwicklungsgang mancher Pilze gezogen, als kritische Untersuchung später bestätigt hat[2]). Gegenwärtig kann gesagt werden, daß kein sicherer Beweis vorliegt, daß mehr als zwei Konidienformen nach- oder nebeneinander auftreten, daß davon oft noch die eine nur eine Kümmerform der andern vorstellt, und daß sich im übrigen die Mannigfaltigkeit auf den Grad der Zusammenhäufung der Konidienträger zu Lagern und das Vorhandensein oder Fehlen besonderer Hüllen um diese beschränkt, nicht dagegen in einer Mannigfaltigkeit verschiedenartiger Konidien besteht.

---

[1]) Vgl. Brefeld, Untersuchungen III, 199 (1877); IV, 152 u. 166; X, 349.

[2]) Z. B. bei *Cucurbitaria laburni*, vergl. Tulasne, Sel. Fung. Carp. II, 215; v. Tubeuf, Bot. Centralbl. XXVI, 1889, 229. Dagegen Brefeld, Untersuch. X, 209.

Die zuletzt erwähnten Unterschiede in der äußeren Beschaffenheit der Konidienfruchtformen, der Grad der Zusammendrängung der Konidienträger, das Vorhandensein oder Fehlen von Hüllen und deren Ausgestaltung sind die Merkmale der Hauptabteilungen, in die man das Reich der Fungi imperfecti, der Konidienfruchtformen ohne bekannte zugehörige höhere Fruchtformen, eingeteilt hat. Die einfachsten Formen, die Hyphomyzeten, bilden ihre Konidien frei an den Hyphen oder an mehr oder weniger verwickelt gebauten Trägern. Bei den Melanconiaceen sind die Konidienträger hymeniumartig zu Lagern zusammengedrängt, und bei den Sphaeropsideen entstehen die Konidien im Innern eines mehr oder weniger ausgebildeten, oft mit vorgebildeter Mündung ausgestatteten Gehäuses. Diese Einteilung ist, wie schon oben angedeutet wurde, wohl geeignet, einen Überblick über die zahlreichen Formen zu geben und deren Bestimmung zu erleichtern, aber sie entspricht nicht der natürlichen Verwandtschaft. Es hat sich gezeigt, daß im Entwicklungsgange eines und desselben Pilzes Zustände aus allen drei Hauptgruppen vorkommen können, Zustände, die sogar, als verschiedene Gattungen und Arten beschrieben und mit besonderen Namen belegt, in verschiedenen Gruppen jenes Systems sich wiederfinden[1]). Nur insoweit kann die Einteilung gerechtfertigt sein, als vielleicht doch ein Teil der niedersten Formen nicht imstande ist, vollkommenere Fruchtformen zu bilden oder ein Teil der höheren niemals einfachere Zustände durchläuft.

Auch ein Teil der Askomyzeten beschränkt seine Konidienfruchtformen auf Hyphomyzetenzustände und entbehrt allem Anschein nach höher entwickelte Konidienfrüchte. Von den im folgenden untersuchten kommen *Mycosphaerella hieracii* und *fragariae* mit *Ramularia*-Konidien, *M. millegrana* mit *Cercospora microsora* und *Nectria galligena* mit *Fusidium candidum* in Frage.

Die Ausbildung der frei in die Luft ragenden Konidienträger und der Konidien an denselben ist bei diesen Formen stark vom Feuchtigkeitsgrade der Luft abhängig, die Konidien fallen leicht ab und werden daher wohl wesentlich durch den Wind verbreitet, können aber sicher gelegentlich auch durch Insekten auf neue Nährpflanzen verschleppt werden.

---

[1]) Vgl. Klebahn, Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 1905, 558.

Die nächst höhere Nebenfruchtform sind gehäuselose Lager nach Art der Melanconiaceen. Konidienlager dieser Art, die dem anscheinend in sich sehr gleichartigen Typus der Gattung *Gloeosporium*, sowie der ähnlichen, nur durch die zweizelligen Konidien davon unterschiedenen Gattung *Marssonina* entsprechen, kommen bei den beiden erheblich verschiedenen Schlauchfruchtformen der Gnomoniaceen und der Pseudopezizaceen vor. Man wird hierdurch zu der Frage gedrängt, ob daraus abgeleitet werden darf, daß gewisse Diskomyzeten und gewisse Pyrenomyzeten, weil sie gleichartige Nebenfruchtformen haben, einander näher verwandt sein können als die Diskomyzeten oder die Pyrenomyzeten untereinander, oder ob man die scheinbar so einheitlichen Formenkreise der Gattungen *Gloeosporium* und *Marssonina* nach der Zugehörigkeit der Askosporenfrüchte aufspalten muß. Das letztere ist aber wohl die Folgerung, der man sich am wenigsten entziehen kann. Übrigens sind wir von den Rostpilzen her längst daran gewöhnt, biologischen Eigentümlichkeiten auch für die Systematik hohen Wert beizumessen.

Die Mannigfaltigkeit der als *Gloeosporium* beschriebenen Konidienformen ist damit noch nicht erschöpft. Weitere Formen stehen mit Askomyzeten aus der Gattung *Glomerella* in Zusammenhang[1]; diese scheinen aber durch die Appressorien[2], die sie bei der Keimung der Konidien bilden, wenigstens ein Kennzeichen für sich zu haben.

Die Gloeosporien und Marssoninen sind vielleicht nur als zu einen Hymenium zusammengedrängte Hyphomyzeten zu deuten. Die von mir untersuchten bilden in der Reinkultur zunächst Konidien an freien Hyphen, die in einzelnen Fällen fast wie verwickelt gebaute Träger erscheinen können (*Gloeosporium ribis* f. sp. *grossulariae*). Wie ich früher zu zeigen Gelegenheit hatte, sind gewisse Arten der Gattungen *Leptothyrium* und *Cryptosporium*, die man infolge mangelhafter Untersuchung und falscher Deutung in ganz andere Gruppen der Fungi imperfecti

---

[1]) Stoneman, Bot. Gaz. XXVI, 1898, 101 u. zahlreiche spätere Arbeiten namentlich aus der amerikanischen Literatur.

[2]) s. Literatur bei Hasselbring, Bot. Gaz. XLII, 1906, 135 u. Klebahn, Mycol. Centralbl. IV, 1914, 103.

eingeordnet hatte, von ihnen nicht wesentlich verschieden[1]). Als das entscheidende Merkmal ist das völlige Fehlen eines Gehäuses anzusehen. Die Verfolgung der Entwicklung auf dem natürlichen Nährboden sowohl wie in künstlicher Kultur hat aber gezeigt, daß mehrere der *Gloeosporium*-artigen Pilze imstande sind, Fruchtkörper mit Gehäuse auszubilden, von denen einige sogar, wie schon oben angedeutet, als bereits beschriebene Fungi imperfecti in ganz anderen Gruppen des Systems wiedergefunden werden konnten.

Die Konidien bleiben bei diesen Pilzen, durch eine gallertige oder schleimige Masse verklebt, über den Lagern beisammen und sammeln sich hier, wenn das Hymenium bei feuchter Luft tätig ist, zu kleinen Höckern oder kurzen Ranken an. Diese können vielleicht gelegentlich abbrechen und durch den Wind verweht oder auch durch Tiere verschleppt werden. Die Trennung der Konidien voneinander findet aber nur durch Wasser, in dem die verklebende Masse sich auflöst, statt, und die Verbreitung der Keime dürfte daher wesentlich auf die bei nassem Wetter gegebenen Verhältnisse beschränkt sein. Daß sie trotzdem sehr ergiebig sein kann, zeigt die Heftigkeit des Auftretens der durch manche dieser Pilze erzeugten Pflanzenkrankheiten.

Als höchst ausgebildete Form der Konidienfrüchte wird man geneigt sein, diejenigen anzusehen, die mit einem vollständig umschließenden, durch eine Öffnung oder einen Schnabel sich entleerenden Gehäuse versehen sind, wie die Gattungen *Septoria*, *Phoma*, *Phyllosticta* u. a. Für mehrere *Septoria*-Arten ist der Anschluß an Askomyzeten festgestellt, und zwar an die Gattung *Mycosphaerella* (*M. sentina*, *M. hippocastani* u. a.).

Ein entsprechender Anschluß hat sich auch für eine Art aus der Gattung *Phleospora* ergeben, die *Septoria* durch die langgestreckten mehrzelligen Konidien gleicht, durch das Fehlen jeglichen Gehäuses um das Hymenium aber sich von *Septoria* unterscheidet und an die Melanconiaceen anschließt. Im Zusammenhang damit ist die Beobachtung bemerkenswert, daß junge Lager von *Septoria* *Phleospora* ähnlich sind, und daß das

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVII, 1907, 223 ff.; XVIII, 1908, 148 ff.

Gehäuse sich erst allmählich an den Seiten und nach oben hin ausbildet (vgl. *Mycosphaerella hippocastani*). Jedenfalls ist hier ein Grund mehr vorhanden, die bisher aufgerichtete Grenze zwischen den Konidienfrüchten mit und denen ohne Gehäuse, wenn auch nicht als bedeutungslos anzusehen, so doch weniger hoch einzuschätzen als bisher geschehen. Daß auch die Zellenzahl der Sporen und Konidien nicht über die Verwandtschaft entscheidet, zeigen die Erfahrungen über die Beziehungen von *Ascochyta*-Konidienfrüchten zu *Mycosphaerella pinodes*[1]), sowie meine eigenen über den Zusammenhang von *Septoria rosae* mit *Sphaerulina Rehmiana*.

Die Entleerung der Konidien findet auch bei den gehäusebildenden Konidienfrüchten in zusammenhängenden Ranken statt, die sich in Wasser in die Konidien auflösen. In bezug auf die Verbreitung der Konidien gilt demnach dasselbe, was oben über die melanconiaceenartigen Formen gesagt ist.

Wie schon angedeutet, kommt in einigen Fällen eine gewisse Mannigfaltigkeit der Nebenfruchtformen bei demselben Pilze vor. Auf die früher von mir bearbeitete *Gnomonia platani* wurde schon wiederholt hingewiesen. Sie bildet in der Natur drei Formen von Konidienfrüchten, erstens *Gloeosporium*-Lager auf den Blättern, zweitens pyknidenartige Hohlräume mit wenig ausgeprägter Wandung unter den Lentizellen der Zweige *(Discula)*, drittens große unregelmäßige Pykniden mit dunkler Wandung *(Fusicoccum = Sporonema)* auf überwinternden Blättern. Dazu kommen als vierte Form noch die in den Reinkulturen anfangs entstehenden Konidien an freien Hyphen. Bei der sehr ähnlichen *Gnomonia quercina* fand ich entsprechende Zustände mit Ausnahme der *Discula*. Bei *Pseudopeziza ribis* und *Entomopeziza Soraueri*, die auf lebenden Blättern *Gloeosporium*-artige Konidienlager und in der Reinkultur außerdem Konidien an freien Hyphen bilden, fand ich auf überwinterten Blättern auch pyknidenartige Lager auf, die man der Zeit ihrer Entstehung wegen Winterkonidienfrüchte nennen könnte. Alle diese verschiedenartigen Konidienfruchtformen bilden aber bei jedem

[1]) Stone, Ann. mycol. X, 1912, 564; Vaughan, Phytopath. III, 1913, 71.

[2]) Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 1905, 558.

der erwähnten Pilze nur eine einzige Art von Konidien aus, so daß, so bemerkenswert ihr verschiedenartiger Bau ist, in ihnen doch nur Steigerungsgrade derselben Grundform zu sehen sind. Die kleinen Konidien, welche bei mehreren dieser Pilze noch neben den großen entstehen, stellen nicht immer eine selbständige Konidienform vor, sicher in den Fällen nicht, wo sie mit den großen zusammen in demselben Lager auftreten und durch Übergänge mit ihnen verknüpft sind. Wenn in der Natur Lager gebildet werden, welche nur die kleine Form enthalten, hat man diese wohl auch als besondere Arten beschrieben (vgl. *Gnomonia quercina*).

Es kommt aber auch vor, daß mit der geringeren Größe der zweiten Konidienform zugleich eine stark abweichende Gestalt der Konidien verknüpft ist. Neben den großen sichelförmigen zweizelligen, als *Marssonina juglandis* beschriebenen Konidien der *Gnomonia leptostyla* finden sich stabförmige einzellige[1]). Sie kommen in besonderen Lagern vor, welche die älteren Beobachter, die den Zusammenhang mit *Marssonina juglandis* nicht ahnen konnten, mit Recht als besondere Gattung und Art, *Cryptosporium nigrum (= Leptothyrium juglandis)*, aufgefaßt haben. Da sie nicht zu keimen scheinen, lassen sich keine Versuche mit ihnen anstellen. Die Zugehörigkeit ergibt sich aber erstens daraus, daß gelegentlich beide Konidienarten in demselben Lager vorkommen, und zweitens daraus, daß in den Reinkulturen neben den sichelförmigen zweizelligen auch kleine stabförmige Konidien gebildet werden.

Noch erheblich kleiner, nur von Bakteriengröße, ist eine Mikrokonidienform, die ich in der Gattung *Mycosphaerella* festgestellt habe. Auch hier ist der Zusammenhang nur durch mikroskopische Beobachtung *(M. punctiformis)* oder in günstigen Fällen außerdem durch das Auftreten in der Kultur *(M. hippocastani)* zu erweisen. Auf dem natürlichen Nährboden fanden sich diese Mikrokonidien bisher nur in Pykniden, mitunter in beachtenswertem Nebeneinander mit den Makrokonidien *(M. hippocastani)*. Ihr Wesen erscheint recht rätselhaft, da ihnen eine Bedeutung für die Vermehrung und Erhaltung des Pilzes

---

1) Klebahn, Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVII, 1907, 223ff.

schwerlich zukommt. Der Gedanke, daß die Gehäuse, in denen sie enthalten sind, in Perithezien übergehen können, hat bisher keine Stütze erhalten. Gehäuse, die mit ihnen angefüllt sind, erinnern an *Phyllosticta* oder *Phoma*. Es ist nicht ausgeschlosen, daß sie in einzelnen Fällen als Arten dieser Gattungen beschrieben worden sind.

Weitere Bildungen, die hierher zu ziehen sein möchten, fand ich bei *Sphaerulina Rehmiana*, *Guignardia Niesslii* und bereits früher bei *Mycosphaerella ulmi*[1]) und bei *Pseudopeziza ribis*[2]). Für den letztgenannten Pilz haben auch Janczewski und Namysłowski[3]) sie beschrieben. Schon die Gebrüder Tulasne[4]) haben bei verschiedenen Pilzen derartige Mikrokonidien bemerkt, ohne die Zugehörigkeit auf mehr als das Vorkommen zu gründen.

Ob es in einzelnen Fällen gelingen könnte, in der Kultur Nebenfruchtformen hervorzubringen, die in der Natur nicht gebildet werden, ist eine Frage, die ich hier nur andeuten will. Es sei auf Beobachtungen verwiesen, die unter *Guignardia Niesslii* und *Gnomonia setacea* des näheren erörtert werden sollen.

Chlamydosporen.

Außer den Konidien werden für manche Pilze noch Chlamydosporen als Nebenfruchtform angegeben. Der Begriff der Chlamydospore ist recht unklar. De Bary[5]), der den Ausdruck aufbrachte, hatte offenbar gar nicht die Absicht, damit den Namen für eine ganz besondere Sporenform festzulegen. Er gebraucht ihn für die Sternsporen von *Nyctalis* wegen ihrer mantelförmigen Außenhaut, zum Unterschiede von den tetradenweise auf Basidien abgeschnürten Basidiosporen, und bemerkt, daß zurzeit die Namen nur nach Struktur, Entstehung und Entstehungsort gebildet werden könnten. Später haben Brefeld[6]) und andere von dem Ausdruck ausgiebigen Gebrauch

---

[1]) Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 1905.
[2]) Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVI, 1906, 81.
[3]) Bull. Acad. d. sc. de Cracovie, Serie B, 1910, 791.
[4]) Sel. Fung. Carp. II, 66; II, 109; III, 90 usw.
[5]) Botan. Ztg. 1859, 395.
[6]) Untersuchungen VIII, 70 ff., 203 ff (1889); X, 346 ff. (1891).

gemacht. Die Teleuto-, Uredo- und Aecidiosporen der Uredineen, die Brandsporen der Ustilagineen, die Sporen von *Protomyces*, auch mancherlei Sporenbildungen bei den Askomyzeten, wie die *Monilia*-artigen Sporen von *Sclerotinia* und gewisse Sporenbildungen bei *Hypomyces*, ferner die durch Anschwellung der Hyphen und derbe Membranbildung zustande kommenden Dauerzustände des Myzels, die man Gemmen nennt, endlich Oidien, wie sie *Endomyces decipiens* hat, sind als Chlamydosporen bezeichnet worden, sehr verschiedenartige Bildungen, die nur die derbe Ausbildung der Membran gemeinsam haben, aber keineswegs alle, wie Brefeld[1]) selbst zugibt, durch die fruktifikative Auskeimung, die das wichtigste Merkmal sein soll, ausgezeichnet sind und ebensowenig einen gleichartigen Ursprung haben. Die Chlamydosporen der Askomyzeten sind schon nach Brefeld[2]) von Konidien „nicht mehr deutlich zu unterscheiden", nur die von *Hypomyces* bezeichnet er noch als „unverkennbar", ohne daß auch bei diesen andere Merkmale vorhanden wären, als der von der Mehrzahl der Konidienformen etwas abweichende Bau. Bei meinen eigenen Arbeiten begegneten mir Gebilde, die als Chlamydosporen bezeichnet werden könnten, nur bei *Pleospora sarcinulae* in Gestalt der als *Macrosporium sarcinula (M. commune)* bekannten Gebilde, von denen schon Brefeld es als zweifelhaft erklärt, ob sie richtiger als Konidien- oder als Chlamydosporen anzusehen seien. Sie entstehen wie Konidien an der Spitze von Tragfäden und vermehren den Pilz wie Konidien, indem sie unmittelbar auskeimen. Außer der auffällig gebauten Membran unterscheiden sie von den gewöhnlichen Formen der Konidien nur die Umstände, daß sie sich weniger leicht vom Stiel lösen und vielleicht in weniger großen Mengen gebildet werden. Das kann aber kein Grund sein, sie als eine besondere Sporenart anzusehen[3]).

---

[1]) Untersuchungen X, 347.

[2]) Untersuchungen X, 347.

[3]) Wie wenig bestimmt der Begriff aufgefaßt wird, zeigen die folgenden aus Lehr- und Handbüchern entnommenen Erklärungen: „Die Ausdrücke Oidie, Gemme, Chlamydospore bezeichnen also alle nur eine zur Spore gewordene Fruchtträgeranlage" (v. Tavel, Vergleich. Morphol. d. Pilze 1892, 33). „... Chlamydosporen, die aus einzelnen Gliederzellen der Myzelfäden hervorgehen,

Spezialisierung.

Unter den Lebenserscheinungen der Rostpilze ist die Sonderanpassung an gewisse Wirte, die Spezialisierung, besonders wichtig und für viele Verhältnisse bestimmend. Da man sie in gleichem Sinne wie bei den Rostpilzen nur bei den schmarotzenden Askomyzeten erwarten kann, deren Zahl im Verhältnis zur Gesamtmenge gering ist, kann es nicht auffallen, daß die Beobachtungen über Spezialisierung der Askomyzeten wenig zahlreich sind. Wo die Erscheinungen genügend untersucht sind, haben sich ganz ähnliche Verhältnisse ergeben wie bei den Rostpilzen. Ein sehr bemerkenswertes Beispiel liefern die Formen von *Pseudopeziza ribis*, die sich, wie gewisse Rostpilze, nur durch das Verhalten gegen bestimmte Nährpflanzen unterscheiden, während sie in anderen ihnen gemeinsam zusagende Nährböden finden. Auch bei einigen anderen der im folgenden untersuchten Askomyzeten sind Erscheinungen festgestellt worden, die der Spezialisierung bei den Rostpilzen entsprechen. In einigen Fällen, so bei *Pseudopeziza populi*, sind

---

sich abrunden und mit einer festen Membran umgeben, sich also nicht durch Abschnürung bilden" (Prantl-Pax, Lehrbuch 1904, 206). „. . . . inhaltsreiche Zellen, welche sich mit einer mehr oder weniger dicken Wand umgeben und dadurch dazu befähigt werden, Austrocknen und andere ungünstige Einwirkungen zu ertragen" (Warming-Johannsen, Lehrbuch d. allg. Bot. 1904, 471). „Auf nährstoffarmen Substraten bilden gewisse Arten im Verlauf ihrer Hyphen dickwandige sporenartige Gebilde, die man Gemmen oder Chlamydosporen nennt" (Fischer in Handwörterbuch der Naturwissensch. 7, 1912, 890). „Von der Konidienbildung verschieden ist die Entstehung ungeschlechtlicher Sporen durch Abrundung, Membranverdickung und schließliche Abtrennung der Hyphenzellen (Chlamydosporen nach Brefeld)" (Schenck im Bonner Lehrbuch 1917, 370). Auch die ausführlicheren Angaben Franks (Lehrbuch d. Bot. II, 1893, 105) führen nicht zu der Überzeugung, daß es notwendig ist, außer den Gemmen noch andere Sporenformen unter den Begriff der Chlamydosporen zu ziehen: „Sie entsteht aus einzelnen Gliederzellen der Myzelfäden, deren Inhalt sich konzentriert, abrundet und mit einer Membran umgibt und so zu einer sporenartigen Zelle wird. Bei Mucorineen zeigt sich, daß die Chlamydospore eine Fruchtträgeranlage ist, welche Sporenform angenommen hat: die Zelle des Myzelfadens, aus welcher ein Sporangienträger hervorgehen sollte, wird, wenn letzterer an seiner Entwicklung verhindert ist, zur Spore. Die Chlamydosporen können unter günstigen Verhältnissen endlich zu Fruchtträgern auswachsen."

mit der biologischen Verschiedenheit Gestalts- und Größenunterschiede der Konidien verknüpft, so daß die biologischen Formen in morphologisch verschiedene übergehen. Verhältnisse, die von den anderweitig bereits bekannten abweichen, wurden nicht gefunden.

Ob auch die Saprophyten der Spezialisierung vergleichbare Erscheinungen zeigen, ist noch wenig untersucht. Zweifellos bevorzugen auch sie bestimmte Nährböden, und die Ausbildung besonders angepaßter Formen erscheint daher durchaus möglich. Hingewiesen sei auf *Mycosphaerella punctiformis*, von der im folgenden mehrere anscheinend etwas verschiedene Formen erwähnt werden. Es bedarf aber genauerer Untersuchung, ob diese sich wirklich nach den Nährböden, Eichen-, Linden-, Haselnußlaub usw., sondern, oder ob sie nicht vielleicht doch imstande sind, sich auf allen gleichmäßig gut zu entwickeln.

Einzeluntersuchungen.

Mycosphaerella hippocastani.

Auf einer alten Roßkastanie (*(Aesculus hippocastanum)* im Schloßgarten zu Ritzebüttel (Cuxhaven), deren ringsum bis auf den Boden hängenden Zweige eine große schattige Laube bilden, beobachtete ich seit 1904 im Herbst alljährlich eine Blattfleckenkrankheit. Kleine rundliche, lebhaft braunrote Flecken zeigten sich über die Blätter zerstreut oder bedeckten dichter gedrängt verschieden große Teile derselben, oft nur eine Spitze oder eine Längshälfte. Bei starkem Befall waren ganze Blattteile unter ebenso intensiver Braunfärbung vertrocknet. Durch die lebhafte Farbe wurde die Erscheinung sehr auffällig. Es ist bemerkenswert, daß sich die Krankheit immer nur an einer bestimmten Stelle der Krone fand, an der Südseite, vom Boden an bis in wenig über 2 m Höhe. Einen merklichen Schaden schien der Baum durch den Pilz nicht zu leiden.

Als Ursache wurde eine *Septoria* erkannt. Auf den überwinterten Blättern war regelmäßig eine *Mycosphaerella* vorhanden. Die Versuche, den Zusammenhang der beiden Fruchtformen nachzuweisen, haben sich eine Reihe von Jahren hingezogen, teilweise, weil die Infektionsergebnisse immer nur spärlich blieben. Das geringe Ausbreitungsvermögen des Pilzes, das schon im Freien auffiel, machte sich in erhöhtem Grade in der Kultur bemerkbar. Eine kurze Mitteilung findet sich in meinem Vortrag „Aufgaben und Ergebnisse biologischer Pilzforschung"[1]).

Die Konidienform.

Über die von dem Pilz hervorgerufenen Blattflecken ist außer dem bereits Gesagten noch zu bemerken, daß sie 1—2 mm

[1]) Vorträge aus dem Gesamtgebiet der Botanik, herausg. v. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Heft 1. 1914.

groß, scharf begrenzt und anfangs tiefbraun oder fast rotbraun gefärbt sind. Später werden sie größtenteils grau oder weiß, besonders oberseits, und sie sind dann von einem dunkelbraunen Saume umgeben. Wenn bei stärkerem Befall oder an älteren Blättern die ganze Spreite braun gefärbt ist, sind die Flecken wesentlich an der weißlichen Farbe kenntlich.

Im Innern der jungen Flecken ist das Myzel schwer nachweisbar. Der alsbald eintretende geschrumpfte Zustand des Mesophylls erschwert sowohl die Herstellung guter Schnitte wie das Erkennen der Hyphen. An gefärbten Mikrotomschnitten findet man spärliche zarte Hyphen in den Interzellularräumen; auch in der Nähe ausgebildeter Fruchtkörper sind sie nicht zahlreich. An Schnitten durch ältere, im Freien eingesammelte Pilzflecken ist das Myzel reichlicher und derber; man ist aber dann nicht sicher, ob alles dem ursprünglichen Pilze angehört.

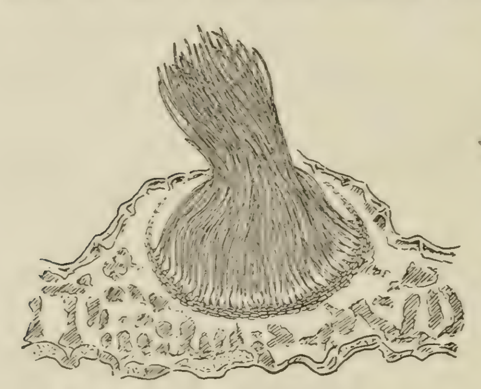


Abb. 1. Teil eines Blattquerschnitts mit einem durch künstliche Infektion entstandenen jungen Konidienlager. 346/1.

Auf den jungen isoliert liegenden Infektionsflecken ist oft nur ein einziges Konidienlager vorhanden, ungefähr in der Mitte gelegen und meist auf der Oberseite hervorbrechend. An älteren Flecken, und namentlich, wenn diese sich über etwas größere Flächen ausdehnen, findet man kleinere Lager auf der Unterseite und in größerer Zahl zerstreut.

Die Lager selbst (Abb. 1 vgl. auch 8) sind ganz in das Gewebe eingesenkt, annähernd kugelrund und erreichen einen Durchmesser von 110—130 μ. Ihre Wand besteht aus einem zarten, undeutlich pseudoparenchymatischen Gewebe von nur etwa drei Schichten kleiner niedriger Zellen. Sie ist wenig über 3 μ dick und kaum gebräunt. Im oberen Teil der Pyknide verliert sich die Wand mehr oder weniger, so daß eine nicht be-

stimmt umgrenzte Öffnung zustande kommt. Aus der Innenschicht der Wand, und zwar nur in deren gut ausgebildetem Teile, erheben sich kurze, 2—3zellige, nach oben sich verjüngende, durch einige Querwände gegliederte Fäden (vgl. Abb. 9a), an denen die Konidien entstehen. Diese füllen dicht gelagert, nach der Mündung zu konvergierend und hier hervorquellend, das Innere der Pykniden aus. In Freiheit gesetzt erscheinen sie fadenförmig, 35—65 μ lang, 1,5 μ dick, sichelförmig gekrümmt, farblos und durch Querwände in meist vier Zellen gegliedert, von denen die an den Enden mitunter etwas länger sind (Abb. 2, 1 und 4c).

Die Bestimmung dieser *Septoria* bereitete Schwierigkeiten. Es sollen nach Saccardo[1]) und Allescher[2]) vier europäische Arten auf der Roßkastanie vorkommen, nämlich

1. *S. aesculi* (Lib.) Westendorp, Bull. Ac. de Brux. 1851, 394 [= *Ascochyta aesculi* Libert, Pl. crypt. Arduenn. Nr. 154 (1831)],

2. *S. aesculicola* (Fr.) Sacc. in Bull. Soc. myc. V, 1889, 122; Sylloge X, 354 [= *Depazea aesculicola* Fries, Kretschmar in Klotzsch, Herb. myc. 563 (1844)],

3. *S. aesculina* Thümen, Oest. Bot. Zeitschr. XXIX, 1879, 358, und

4. *S. hippocastani* Berkeley u. Broome, Ann. Mag. Nat. Hist. 2 ser. V, 1850, 365.

Die Diagnosen dieser Pilze sind Muster mangelhafter Charakterisierung. Die Autoren der später beschriebenen Arten scheinen die älteren Arten gar nicht oder nur oberflächlich verglichen zu haben: verwertbare Unterschiede werden nicht angegeben, oder sie sind falsch, wie sich noch zeigen wird. Die Sammelwerke geben die Diagnosen wieder, ohne sie kritisch zu vergleichen. Dabei laufen offenbare Fehler unter. So werden z. B. die Konidien von *S. aesculina* und *S. hippocastani* als einzellig bezeichnet, obgleich gerade für *Septoria* die Mehrzelligkeit der Konidien charakteristisch ist. Ich mußte den Versuch aufgeben, den Pilz nach den Diagnosen zu bestimmen, und mich an die Vergleichung der in Sammlungen vorhandenen getrockneten Pilze halten.

Aus dem K. Botanischen Museum in Dahlem lagen mir folgende 10 Exsikkate vor:

---

[1]) Sylloge III, 479; X, 354.

[2]) Pilze VI, 724 u. 725, in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

a) als *S. aesculi* Westend.

1. „154: *Ascochyta aesculi. Depazea aesculicola* Fries, Syst. myc. II, p. 530". Gedruckte Etikette mit Diagnose, offenbar Originalmaterial von Frl. Libert. Ohne Fundort (Abb. 2, 2).

2. Thümen, Myc. univ. Nr. 89. Bayreuth 1874, v. Thümen.

3. Rabenhorst, Fungi eur. Nr. 550. Driesen (Brandenburg), Lasch.

4. Aus dem Herbar von G. Winter, ohne nähere Angaben.

b) als *S. aesculicola* Fuckel.

5. Fuckel, Fungi rhen. Nr. 510. Mit Diagnose (Abb. 2, 3).

6. Von G. Winter bei Gießen gesammelt.

c) als *S. aesculina* Thüm.

7. Thümen Myc. univ. Nr. 2097. Kalksburg (Niederösterr.). Okt. 1879, v. Thümen. Original! (Abb. 2, 4).

d) als *S. hippocastani* Berk. u. Br.

8. Von G. Passerini bei Parma gesammelt (Abb. 2, 5).

9. C. A. J. A. Oudemans, Fungi neerl. exs. Nr. 92. Okt. 1873. Ohne Fundort.

10. Sydow, Myc. march. Nr. 2779. Späths Baumschulen in Rixdorf, 1889, P. Sydow.

Ferner standen mir aus dem Herbar der Botanischen Staatsinstitute in Hamburg außer weiteren Exemplaren der Nummern 2, 3 und 7 folgende Pilze zur Verfügung:

11. *S. aesculi* West., Roumeguère, Fungi gall. exs. Nr. 1318. Zur Untersuchung zu dürftig. Dreux (Eure et Loire), Gallet.

12. *S. aesculicola* (Fr.) Sacc., Vestergren, Micr. rar. sel. Nr. 739. Eriks par. Bro (Gotland), Vestergren.

13. *S. aesculina* Thümen, Kabát u. Bubák, Fung. imp. exs. Nr. 60. Welwarn (Böhmen), Kabát.

14. *S. aesculina* Thümen, Sydow, Myc. germ. Nr. 1028. Tamsel (Brandenburg), Vogel.

Die vorliegenden Blätter sind teils noch grün, teils im bereits welkenden oder faulenden Zustande eingelegt und zeigen ziemlich verschiedene Grade des Pilzbefalls. Trotzdem lassen sie in den Veränderungen, die sie durch den Pilz erfahren haben, mehr oder weniger deutlich denselben Typus erkennen. Die noch grünen oder nur welken haben kleine rundliche, scharf begrenzte, braune Flecken, von denen wenigstens ein Teil auf der Blattoberseite weiß geworden und mit einem dunkelbraunen oder purpurbraunen Saume umgeben ist: die zwischen den Flecken befindlichen Blatteile sind vergilbt oder braun, fast rotbraun gefärbt. Diejenigen Blätter, die im bereits faulenden Zustande eingelegt wurden, sind im ganzen dunkelbraun und

lassen daher die dunkeln Flecken weniger auffällig hervortreten: wohl aber zeigen sie die kleinen weißlichen Flecken auf der Oberseite sehr deutlich. Die Unterschiede im Aussehen der Blätter können unbedenklich auf die Verschiedenheit der äußeren Umstände zurückgeführt werden.

Um Konidien für die Untersuchung frei zu machen, bringt man auf einen geeigneten Blattflecken ein Wassertröpfchen und überträgt dieses nach einiger Zeit mittels eines Kapillarrohrs auf einen Objektträger. Nach dem Befestigen der angetrockneten Konidien mit stark verdünntem Kollodium und Färben mit Bleu coton in Laktophenol wurde eine größere Zahl von Konidien,

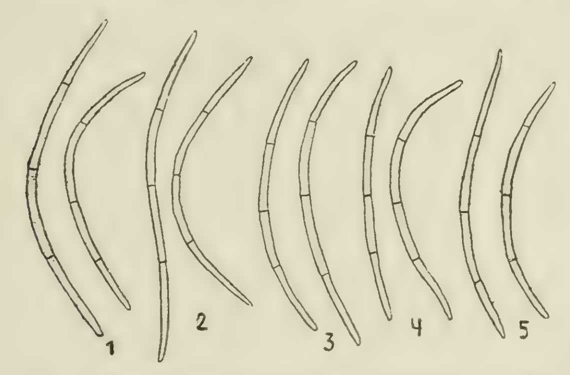


Abb. 2. Konidien aus verschiedenen Exsikkaten. 1. Von dem Pilz von Ritzebüttel. 2. Von *Ascochyta aesculi* Lib., aus Pl. crypt. arduenn. Nr. 154. 3. Von *Septoria aesculicola* Fuckel aus Fung. rhen. Nr. 510. 4. Von *Septoria aesculina* Thümen aus Mycoth. univ. Nr. 2097. 5. Von *Septoria hippocastani* Berk. u. Br., von Passenini bei Parma gesammelt. 775/1.

ohne Wahl herausgegriffen, mittels des Zeichenapparats gezeichnet und an den Zeichnungen verglichen und gemessen. Das Verfahren liefert bei der Untersuchung größerer Mengen von Proben anschauliche und unter sich gut vergleichbare Ergebnisse, wenn auch die Messungen um ein geringes kleiner ausfallen mögen als bei der Untersuchung in Wasser, und die Präparate lassen sich nötigenfalls längere Zeit aufbewahren.

Es war unmöglich, an den Konidien Größen- und Gestaltsunterschiede zu finden, die es ermöglicht hätten, die Pilze voneinander zu unterscheiden (Abb. 2). An sämtlichen

Proben sind die Konidien fadenförmig, deutlich durch Querwände geteilt, meist vierzellig und meist sichelförmig gekrümmt. Die Enden sind etwas verjüngt, aber weder auffällig spitz noch auffällig stumpf. Die Dicke beträgt an allen 1,5 μ oder wenig mehr. Die Länge der Konidien schwankt etwas, besonders die untere Grenze, aber auf diese ist wenig Wert zu legen, weil einzelne kurz bleibende, oft nur zweizellige Konidien bei allen Formen zwischen den normalen vorkommen. Die Messungen ergaben:

S. aesculi Nr. 1: 37—56 μ, Nr. 2: 27—36 μ (nur noch ganz vereinzelte Reste vorhanden), Nr. 3: 27—53 μ, Nr. 4: 37—48 μ.

S. aesculicola Nr. 5: 37—55 μ, Nr. 6: 36—51 μ, Nr. 12: 50—56 μ.

S. aesculina Nr. 7: 29—56 μ, Nr. 13: 43—53 μ, Nr. 14: 30—52 μ.

S. hippocastani Nr. 8: 28—57 μ, Nr. 9: 30—58 μ, Nr. 10: 26—57 μ.

Es scheint berechtigt, aus dem Gefundenen zu schließen, daß die vier auf *Aesculus* beschriebenen Pilze identisch sind. Über die 14 hier vorliegenden Exsikkaten kann kein Zweifel sein. Ich hebe besonders hervor, daß der v. Thümensche Pilz (Abb. 2d) sich in nichts von den andern unterscheidet, obgleich der Autor behauptet, daß er von *S. aesculi* und *S. hippocastani* sehr verschieden sei. Offenbar hat sich v. Thümen durch einen groben Messungsfehler irre leiten lassen, wenn er die Dicke der Konidien zu 3,5—5 μ (Länge 36—44 μ) angibt. Außerdem sind die Konidien nicht einzellig, sondern gleichfalls in der Regel vierzellig. Von *S. hippocastani* hatte ich kein Originalmaterial. Die Diagnose paßt aber bis auf die reichlich groß angegebene Dicke der Konidien und das Übersehen der Querwände auf die vorliegenden Pilze.

Der Name *Depazea aesculicola* Fries[1]) ist der älteste. Er erscheint schon als Synonym unter *Ascochyta aesculi* Lib., die eigentlich *A. aesculicola* hätte genannt werden müssen. Obgleich Fries die Konidien gar nicht erwähnt, kann es nach der durchaus charakteristischen Beschreibung der Flecken, die er gibt, nicht zweifelhaft sein, daß er denselben Pilz vor sich gehabt hat. Es war demnach auch nicht berechtigt, *Septoria aesculicola* nochmals als neue Art aufzustellen. Fuckel zwar zitiert

---

[1]) Syst. myc. II, 530 (1823).

seine *S. aesculicola*, die er ursprünglich[1]) als neue Art angesehen zu haben scheint, später[2]) als Synonym unter *S. aesculi* Westend. Saccardo[3]) aber hat vor nicht allzulanger Zeit *S. aesculicola* unter Beziehung auf Fries und auf das von Kretzschmar aufgelegte Exsikkat aus Klotzsch, Herb. myc. Nr. 563 nochmals als eine besondere Art unterschieden und sie namentlich zu v. Thümens *S. aesculina* in Gegensatz gestellt, von der sie durch die Sporengröße (20—30 : 1 μ) auffällig verschieden sein soll. Er hat aber offenbar nur die Thümensche Diagnose verglichen; das Originalmaterial würde ihn belehrt haben, daß so wesentliche Größenunterschiede gar nicht vorhanden sind. Ich habe übrigens das Exsikkat in Klotzsch selbst nicht vergleichen können.

Aus allem Gesagten geht hervor, daß die Gesamtheit der vorliegenden Pilze jetzt als *Septoria aesculicola* (Fries) Fuckel bezeichnet werden muß. Synonym sind: *Depazea aesculicola* Fries, Syst. myc. II, 530 (1823). *Ascochyta aesculi* Libert, Pl. crypt. arduenn. Nr. 154 (1821). *Septoria aesculi* Westend., Bull. Ac. Brux 1851, 394. Fuckel, Symb. myc. 107 (1869). *S. aesculicola* Fuckel, Fung. rhen. 510 (1863), nach Hedwigia III, 1864, 157. *S. hippocastani* Berk. u. Br., Ann. Mag. Nat. Hist. 2. ser. V, 1850, 365. *S. aesculina* v. Thümen, Oest. Bot. Zeitschr. XXIX, 1879, 358. *S. aesculicola* (Fr.) Saccardo, Bull. Soc. myc. V, 1889, 122; Sylloge X, 354.

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien treten auf den *Septoria*-behafteten Blättern auf, wenn diese während des Winters der Witterung ausgesetzt im Freien gelegen haben. Ich überwinterte sie, wie in der Einleitung beschrieben, in der Regel in großen leeren Blumentöpfen. Auch durch künstliche Behandlung gelang es, reife Schlauchfrüchte zu bekommen, wenn die Blätter vom Herbst an abwechselnd vier Tage in Wasser getaucht und zwei Tage trocken gehalten wurden. Das auf diese Weise im Kalthause (Wassertemperatur zwischen 7 und 10 °) schwankend) behandelte Material enthielt am 14. Februar ausgebildete Askosporen, die

[1]) Fungi rhen. 510.

[2]) Symb. myc. 107.

[3]) Bull. soç. myc. V. 1889, 122.

sich am 4. März als keimfähig erwiesen, nachdem die am 14. Februar entnommene Probe bis dahin trocken aufbewahrt worden war.

Die Perithezien finden sich einzeln oder in kleinen Gruppen über die Blattfläche zerstreut. Die genauere Untersuchung ergab, daß sie dem Gewebe ganz eingesenkt sind; nur die schwach papillenförmig entwickelte Mündung ragt ein wenig hervor (Abb. 3). Die Gestalt der Perithezien ist annähernd kugelförmig; der Durchmesser beträgt nur 40—70 μ. Die Wand besteht

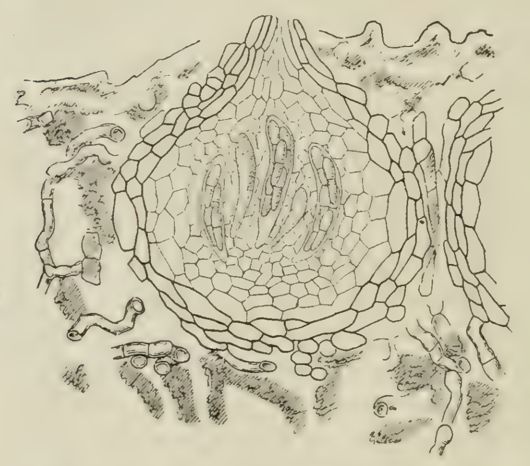


Abb. 3. Teil eines Blattquerschnitts mit einem Perithezium. 580/1.

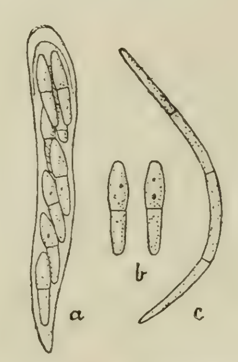


Abb. 4. *a* Schlauch. *b* Sporen in Wasser gequollen. *c* Konidie. 893/1.

aus 2—3 Schichten unregelmäßiger, pseudoparenchymatisch verbundener, verhältnismäßig großer Zellen mit gebräunten Wänden. Sie geht innen ohne scharfe Abgrenzung in ein farbloses pseudoparenchymatisches Gewebe über, das nach der Mitte zu kleinzelliger wird. Diesem Gewebe sind Schläuche eingebettet, die aus dem kleinzelligen unteren Teile entspringen. Diese sind zylindrisch oder wenig keulenförmig, 40—60 μ lang, 6—8 μ dick, selten länger, oben abgerundet und wenig verjüngt, unten stärker verjüngt. Ihre Membran ist dünn, nur an der Spitze oft merklich verdickt; ein besonderer Porus ist dort jedoch nicht vorhanden (Abb. 4a). Die Sporen liegen in zwei Reihen; sie sind länglich keulenförmig, nach oben wieder etwas ver-

jüngt, durch eine ungefähr in der Mitte liegende Querwand zweizellig, bei derselben sehr wenig eingeschnürt. Die Länge beträgt 11—16 μ, die Dicke der oberen dickeren Zelle 2,5—3 μ, die der unteren 2—2,5 μ (Abb. 4b). Die Maße fallen etwas verschieden aus, je nachdem die Sporen ausgeschleudert und in Wasser oder an Mikrotomschnitten durch die Perithezien untersucht werden; in Wasser quellen sie merklich auf und werden bis 18 μ lang und oben fast 4 μ dick. Membran und Inhalt der Sporen sind farblos.

Die Bestimmung der *Mycosphaerella* erledigt sich in bequemerer Weise als die der *Septoria*. O. Jaap hat kürzlich in seinen Fungi selecti exsiccati unter Nr. 423[1]) eine *Mycosphaerella* auf *Aesculus hippocastanum* von Triglitz in Brandenburg herausgegeben, die er als *M. maculiformis* (Pers.) Schroeter nov. var. *hippocastani* Jaap bezeichnet. Mit dieser stimmt der mir vorliegende Pilz so gut überein, daß ich ihn unbedenklich damit identifizieren kann. Das Exsikkat enthält nur Perithezien. Ich erhielt aber von Herrn Jaap ein grünes Blatt von demselben Standort, auf dem sich Flecken mit Konidienlagern befinden. Die Konidien entsprechen denen der oben beschriebenen Pilze (23—60 : 1,5 bis fast 2 μ). Die Fleckenbildung ist allerdings sehr wenig ausgeprägt, aber das Blatt ist nur sehr schwach befallen, und es kann kein Zweifel sein, daß es sich um dieselbe Konidienform handelt.

Nach Angaben der Autoren soll *Mycosphaerella maculiformis* auf den Blättern zahlreicher Pflanzen vorkommen, die meist Bäume sind. Schroeter[2]) und Winter[3]) nennen *Acer campestre, A. platanoides, A. pseudoplatanus, Alnus glutinosa, Betula verrucosa, Carpinus betulus, Castanea vesca, Corylus avellana, Populus tremula, Quercus pedunculata, Q. sessiliflora*. In den Herbarien des K. Botanischen Museums in Dahlem und der Botanischen Staatsinstitute in Hamburg liegen Exsikkate auf *Celtis occidentalis, Comarum palustre, Crataegus oxyacantha, Ficus carica, Fraxinus excelsior, Platanus occidentalis, Pl.*

---

[1]) s. auch Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. LIV, 1912, 23.

[2]) Pilze II, 339, in Cohn, Kryptogamenflora v. Schlesien.

[3]) Pilze II, 383, in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

orientalis, Salix alba, Senecio Barrelieri, Staphylea pinnata, Tilia europaea, T. spec., Ulmus spec., Vaccinium myrtillus.

Jaap hat den vorliegenden Pilz als Varietät der *M. maculiformis* abgetrennt mit der Begründung: „Besonders durch größere Sporen abweichend“ [1]). Die Sporen der *M. maculiformis* haben nach Winter die Maße 9—14 : 3—4, nach Schroeter 8—12 : 3—4, die von *M. hippocastani* nach Jaap 12—17 : 3—3,5, nach meinen Messungen 11—16 : 2,5—3 μ. Diese Unterschiede können kaum entscheidend sein. Im übrigen ergibt die Vergleichung mit den Diagnosen bei Winter und Schroeter keine bemerkenswerten Verschiedenheiten. Die Unterscheidung der *M. hippocastani*, selbst nur als Varietät, war also zunächst kaum gerechtfertigt. Trotzdem bin ich geneigt, nicht nur diese Abtrennung beizubehalten, sondern sogar die *M. hippocastani* als besondere Art aufzustellen. Dafür lassen sich folgende Gründe geltend machen:

Erstens ist *M. hippocastani* bisher der einzige der unter *M. maculiformis* zusammengefaßten Pilze, für den der Zusammenhang mit einer Konidienform sicher nachgewiesen ist. Ich zweifle zwar nicht, daß auch von den übrigen noch manche mit *Septoria*-Konidienfrüchten in Zusammenhang stehen werden, und führe zur Begründung an, daß auf fast sämtlichen Nährpflanzen derselben auch *Septoria*-Arten, mitunter sogar mehrere, angegeben werden. Aber der Zusammenhang müßte doch erst im einzelnen durch irgendwelche Beobachtungen gestützt werden. Zu dieser Vorsicht mahnt die Mannigfaltigkeit im Verhalten der *Mycosphaerella*-Arten, die in den folgenden Abschnitten dieser Arbeit noch des weiteren dargelegt werden wird.

Zweitens pflegen die schmarotzenden Pilze so zahlreicher verschiedener Wirte — wobei zunächst angenommen sein mag, daß sie wirklich mit *Septoria* im Zusammenhang stehende Schmarotzer sind und nicht schon durch saprophytische Lebensweise sich unterscheiden — in der Regel nicht identisch zu sein. Mehrere bemerkenswerte Ausnahmen von jener Regel sind ja zwar bekannt; im allgemeinen aber herrscht doch die enge Spezialisierung vor. Es ist also wahrscheinlicher, daß *M. hippo-*

---

[1]) Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. LII, 1910, 141.

castani eine wenigstens biologisch selbständige Form ist, als daß sie mit allen den übrigen zusammengehört.

Drittens sprechen die bisher allerdings nur in beschränkter Zahl und in einer Richtung ausgeführten Versuche, von denen unten noch die Rede sein wird, für die Verschiedenheit des Roßkastanienpilzes von den Pilzen einer Anzahl der übrigen Nährpflanzen.

Infektionsversuche mit Askosporen.

Da die Perithezien sehr klein, wenig zahlreich und nicht leicht zu sehen sind, und da sie fest im Gewebe haften, so ist das Freipräparieren derselben, namentlich wenn man größere Mengen haben will, sehr mühsam und zeitraubend. Ich mußte davon absehen, Infektionsversuche mit freipräparierten Perithezien zu machen, und beschränkte mich darauf, die Sporen auf die Kastanienblätter ausschleudern zu lassen. Das Verfahren war das in der Einleitung kurz beschriebene: Geeignete gehörig mit Wasser durchtränkte überwinterte Blätter wurden auf Drahtnetz über den Versuchspflanzen ausgebreitet und diese nach dem Ausschleudern der Sporen einige Tage mit Glasglocken bedeckt. Durch passend eingerichtete Vorversuche, Ausbreiten angefeuchteter Blattstücke über Objektträgern, wurde festgestellt, daß das Ausstreuen der Sporen tatsächlich stattfand.

Der erste Versuch (1905) führte zu einem zwar sehr spärlichen, aber deutlichen Erfolge. Das Auflegen der Blätter zum Schleudern hatte am 25. Mai und an den folgenden Tagen stattgefunden. Am 13. Juni waren auf den Blättern der Versuchspflanze drei kleine, 1—2 mm große, scharfbegrenzte braune Flecken vorhanden, auf denen später ein paar Pykniden reiften. Das Ergebnis war ausreichend, um die Konidien mit denen des Ausgangsmaterials zu identifizieren und eine Reinkultur daraus zu erziehen.

Seitdem habe ich diesen Versuch alljährlich wiederholt, ohne daß es gelungen wäre, wesentlich reichlicheren Erfolg zu erzielen. Regelmäßig gelang es, Infektionsstellen zu erhalten, und mehreremale sogar zahlreiche, so daß einzelne Blätter mit einer großen Menge von kleinen braunen Flecken übersät waren. Indessen kamen in den meisten Fällen gar keine Pykniden zur

Entwicklung. Daher konnte auch der Versuch, durch Benetzen der Flecken mit Wasser und Verteilen dieses Wassers über gesunde Blätter die Krankheit auszubreiten, nur wenig Erfolg haben. Es mag deshalb gerechtfertigt sein, noch einen Versuch vom Jahre 1909 besonders namhaft zu machen, bei dem es abermals gelang, auf den durch Ausstreuen der Askosporen entstandenen Blattflecken wohlausgebildete *Septoria*-Pykniden zu erziehen. Eines dieser Lager ist, nachdem es nach Paraffineinbettung mit dem Mikrotom geschnitten war, bei der Beschreibung der Pykniden verwendet und in der Abb. 1 dargestellt worden.

Perithezien anderer Pilze wurden auf den überwinterten Blättern nicht gefunden. Ebensowenig waren Konidien vorhanden, von denen bei dem Überbreiten der überwinterten Blätter über das junge Kastanienlaub eine Infektion hätte ausgehen können. Ich erachte daher durch die vorliegenden Versuche den Zusammenhang zwischen der *Mycosphaerella* und der *Septoria* für erwiesen.

Reinkulturen aus Konidien.

Die Konidien sind gleich nach der Reife keimfähig. Die Keimkraft bleibt beim trocknen Aufbewahren der mit Pykniden besetzten Blätter lange Zeit erhalten. Ich konnte die Konidien von einem Blatte, das Anfang Oktober 1913 abgepflückt und getrocknet worden war, noch am 4. Mai 1914 zur Keimung bringen, so daß die Keimkraft sich also 7 Monate gehalten hatte. Die Keimung findet sowohl in Wasser wie auf Nährboden binnen 24 Stunden statt; dabei tritt in der Regel aus jeder Zelle ein Keimschlauch hervor, aus den endständigen an den beiden Enden und aus den mittleren meist neben einer Querwand (Abb. 5).

In Wasser und auf Agar, dem man keine Nährstoffe zugesetzt hat, ist die Entwicklung schwach. Hier werden die Hyphen ziemlich lang und bleiben dünn und spärlich. In einer Kultur im hängenden Wassertropfen, bei der eine reichliche Menge von Konidien verwendet worden war, hatten sich die Konidien selbst, bezugsweise die durch Vergrößerung derselben entstandenen Hyphen nach 3—4 Tagen merklich gebräunt, während die dünnen Keimschläuche noch farblos waren. Die Erscheinung erinnert

an die von W. B. Mercer[1]) bei *Phoma richardiae* gemachten Beobachtungen. Auf Nähragar ist die Entwicklung kräftiger. Das im hängenden Tropfen (Salep-Agar) unter Deckglas in der feuchten Kammer erwachsende Myzel zeigt aber nicht das Vermögen, größere Flächen rasch zu durchwachsen. Es bildet Ausbreitungen von 1—2 mm Größe, deren Mitte bald dunkel wird, und die außen von einem dichten weißen Luftmyzel bedeckt sind. Besonders auffällige Merkmale sind nicht vorhanden. Konidien wurden nicht gefunden, weder an den im Agar wachsenden Hyphen noch an dem Luftmyzel.

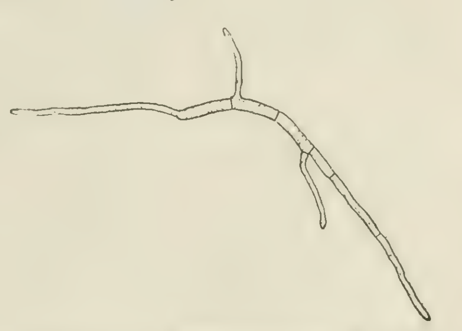


Abb. 5. In Wasser keimende Konidie. 490/1.

Dagegen gelang es wiederholt, an Kulturen in gewöhnlichem Wasser Konidienbildung hervorzurufen, wenn so wenig Wasser wie möglich verwendet wurde. Der Wassertropfen, in den aus den Pykniden die Konidien entleert worden waren, wurde unter dem Deckglase zu einer so dünnen Schicht ausgebreitet, daß das Glas nur eben benetzt war, und die feuchte Kammer wurde nur soweit feucht gehalten, daß die dünne Wasserschicht nicht ganz verdunstete. Das Verhalten des Pilzes richtete sich dann nach der Wassermenge. War genügend Wasser zugegen, so entstanden lange dünne Keimschläuche. War das Wasser sehr spärlich, so kamen mitunter gar keine Hyphen zur Entwicklung, vielmehr wandelten sich die aus den Konidienzellen hervorsprossenden Keimschläuche alsbald in sekundäre Konidien um. Dabei kam es vor, daß die Konidienbildung sich wiederholte und bis drei Konidien an derselben Stelle entsprangen oder bis sechs sekundäre Konidien aus einer einzigen ausgesäten hervorgingen (Abb. 6). In anderen Fällen, vermutlich wenn die Kultur anfangs etwas nasser gewesen und später eingetrocknet war, entstanden zunächst kurze Hyphen und an diesen dann Konidien

[1]) Mycolog. Centralbl. II 1913, 301—305 u. 326.

(Abb. 10a). Die Konidien sind an der regelmäßigen Gestalt, der etwas sichelförmigen Krümmung und den Querwänden unverkennbar und leicht von den gewöhnlichen Keimschläuchen zu unterscheiden. Sie bleiben zwar kleiner als die aus den Pykniden stammenden Konidien (sie erreichten nur 25—40 μ Länge) und hatten auch oft nur eine oder nur zwei Querwände, immerhin aber ist es auffällig, wie eine so reichliche Entwicklung auf Kosten der geringen in der ausgesäten Konidie enthaltenen Menge von Reservestoffen möglich ist. Es muß noch bemerkt werden, daß die ausgesäten Konidien während des Keimungsvorgangs länger und dicker werden (65—70 : 4 μ), und daß sie sich in den vorliegenden Fällen durch Querwände geteilt hatten (Abb. 6). Auf die Mikrokonidien, die gleichzeitig in diesen Kulturen entstanden, komme ich unten zurück.

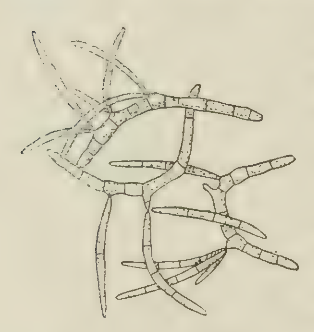


Abb. 6. In dünner Wasserschicht keimende Konidien, durch vermehrte Querwände gegliedert, sekundäre Konidien bildend. 490/1.

Kleine Mengen der in Nähragar unter Deckglas erwachsenen Reinkulturen wurden auf die schräge Agarschicht in Reagenzgläsern übertragen. Auch hier breitet sich das Myzel wenig aus. Es entstehen kleine schwarze Höckerchen von zunächst 1—2 mm Größe, die von einem Hofe strahlenförmig in der Agaroberfläche fortwachsender Hyphen umgeben sind. Den Höcker bedeckt spärliches weißes Luftmyzel. Nach 8—14 Tagen werden in der Mitte helle Tröpfchen bemerkbar, die aus massenhaften Konidien bestehen, welche den oben beschriebenen *Septoria*-Konidien auch in der Größe genau entsprechen. Mikrotomschnitte durch die Reinkultur zeigen, daß sie aus Pykniden hervorquellen, welche von den in den Blättern gebildeten nicht verschieden sind. Meist ist eine zentrale Pyknide vorhanden, um die sich die übrigen in engen Kreisen anordnen. Das ganze Lager bedeckt mit Einschluß des schon erwähnten Hofes strahlig fortwachsender Hyphen nach 4—8 Wochen nicht mehr als eine Fläche von 1—1,5 cm Durchmesser.

Reinkulturen aus Askosporen.

Auch die Askosporen keimen in Wasser oder auf Nähragar leicht aus, und zwar sowohl die freien, wie die noch in den Schläuchen enthaltenen Sporen. Auf Nähragar wachsen die Sporen an beiden Enden zu Keimschläuchen aus, die sich alsbald verästeln, und man erhält in der Kultur unter Deckglas in der feuchten Kammer nach einigen Tagen kleine strahlenförmige Myzelausbreitungen, die sich nur langsam vergrößern.

Bei der Kultur in Wasser gelingt es, wenn man die Wasserschicht bis auf eine Spur verdunsten läßt, ähnlich wie es für die Kultur aus Konidien geschildert wurde, unmittelbar Konidien aus den Askosporen zu erhalten (Abb. 7). Zwar bleiben diese Konidien in der Größe erheblich zurück, aber sie lassen in ihrer regelmäßigen Gestalt, der sichelförmig geschwungenen Form und dem Auftreten wenigstens einer Querwand den *Septoria*-Typus zweifellos erkennen und ergeben daher einen weiteren und unmittelbaren Beweisgrund für die Zusammengehörigkeit der *Mycosphaerella* mit der *Septoria*.

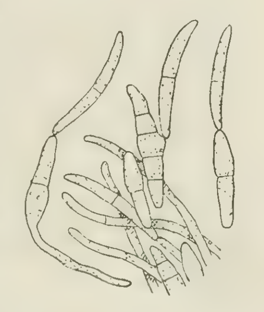


Abb. 7.
In dünner Wasserschicht keimende Askosporen, teils Keimschläuche, teils direkt kleine (nur zweizellige) Konidien bildend. 893/1.

Die ausgesäten Askosporen bleiben dabei im wesentlichen unverändert oder sie teilen sich auch durch Querwände. Man findet solche, die eine Konidie gebildet haben, und solche, die zu Keimschläuchen ausgewachsen sind, nebeneinander; seltener bildet dieselbe Spore eine Konidie an dem einen und einen Keimschlauch an dem anderen Ende (Abb. 7). An einigen der Konidien bildeten sich dann sekundäre Konidien.

Auch im hängenden Agartropfen in der feuchten Kammer wurden an dem aus Askosporen hervorgegangenen Myzel Konidien erhalten, und zwar an dem aus den spärlichen Resten hervorgegangenen Myzel, die zurückgeblieben waren, nachdem ich den größeren Teil des aus den Askosporen herangewachsenen Myzels zur Herstellung größerer Kulturen in Reagenzgläsern entfernt hatte. Diese Konidien wurden zahlreich gebildet und

erreichten auch dieselbe Größe wie die auf die natürliche Weise in den Pykniden gebildeten.

Die aus Askosporen gewonnenen größeren Kulturen in Reagenzgläsern stimmen in der geringen Ausbreitung, der Ausbildung der dunklen Mitte, den darauf vorhandenen Pykniden und dem weißlichen Hof so vollkommen mit den aus Konidien erzogenen Kulturen überein, daß eine weitere Beschreibung nicht erforderlich ist.

In der Entstehung der Konidien aus Askosporen und in der Übereinstimmung des sporogenen Myzels mit dem konidiogenen sind zwei weitere Beweisgründe für den Zusammenhang der *Septoria* mit der *Mycosphaerella* gegeben.

Es ist ferner gezeigt worden, daß die Konidien auch an freien Hyphen, also gewissermaßen in einem Hyphomyzetenstadium, gebildet werden können.

Infektionsversuche auf Wirten von Mycosphaerella maculiformis.

Daß das Verhältnis der *Mycosphaerella hippocastani* zu der auf zahlreichen Nährpflanzen angegebenen *M. maculiformis* einer besonderen Prüfung bedarf, wurde bereits oben hervorgehoben. Ich habe die erforderlichen Versuche bisher nur in geringer Zahl und nur einseitig, d. h. von dem Pilze der Roßkastanie ausgehend, in Angriff nehmen können.

In derselben Weise, wie die oben beschriebenen Infektionsversuche mit Askosporen ausgeführt wurden, versuchte ich am 28. April 1914 folgende Pflanzen zu infizieren: *Acer pseudoplatanus, Betula verrucosa, Fagus silvatica, Corylus avellana, Crataegus oxyacantha, Salix cinerea.* Erfolg trat nicht ein.

Da das Askosporenmaterial nicht reichlich war und auch die Kontrollversuche auf *Aesculus hippocastanum* nur spärlichen Erfolg brachten, wurden weitere Versuche mittels der in Reinkultur erhaltenen Konidien gemacht. Die Konidien wurden am 25. Mai in Wasser verteilt und mittels eines Zerstäubers über folgende Nährpflanzen der *Mycosphaerella maculiformis* verteilt: *Acer campestre, Acer pseudoplatanus, Aesculus hippocastanum, Alnus glutinosa, Betula verrucosa, Corylus avellana,*

Crataegus oxyacantha, Fagus silvatica, Populus italica, Prunus padus, Prunus domestica, Quercus pedunculata, Salix cinerea, Tilia parviflora, Ulmus campestris. Auf *Aesculus hippocastanum* wurden vom 8. Juni an rundliche braune Flecken bemerkbar, auf denen sich später *Septoria*-Lager entwickelten. Auf den meisten übrigen Pflanzen blieb die Infektion völlig ohne Wirkung. Fleckenbildungen, die den Verdacht erwecken könnten, von dem Pilz hervorgerufen zu sein, zeigten sich auf *Acer pseudoplatanus.* Bei den verwandtschaftlichen Beziehungen zwischen den Aceraceen und den Hippocastanaceen läge der Gedanke eines Übergehens des Pilzes von *Aesculus* auf *Acer* nicht so ganz fern. Die Pflanze wurde längere Zeit beobachtet und auch wiederholt einige Zeit unter einer Glasglocke feuchtgehalten, um die Entstehung von *Septoria*-Fruchtkörpern zu erleichtern. Es konnte aber nichts dergleichen gefunden werden. Eine Untersuchung der frisch entstandenen Flecken auf Myzel wurde leider versäumt: das Vorhandensein von Myzel in den älteren Flecken würde nichts beweisen.

Nach diesen Versuchen liegt also einstweilen kein Grund vor, gegen die oben gemachte Annahme, daß der Pilz auf *Aesculus* eine selbständige Form sei, Bedenken zu erheben.

Mikrokonidien.

Eine merkwürdige Erscheinung ergab sich bei der Untersuchung des zur Feststellung der Eigenschaften der *Septoria*-Lager präparierten, in Paraffin eingebetteten Materials, das im Oktober von dem Baume in Ritzebüttel entnommen war.

An den mit Bleu coton GBBBB und Orange G gefärbten Schnitten fanden sich in den Pykniden kleine stäbchenförmige Gebilde, die ganz das Aussehen und die Größe von Bakterien hatten. Die meisten Pykniden enthielten nur diese Gebilde, in anderen waren mehr oder weniger reichliche *Septoria*-Konidien dazwischen vorhanden (Abb. 8). Der Innenraum der Pykniden war ganz mit diesen Gebilden erfüllt. Durch die Mündung quollen sie hervor, im übrigen fehlten sie vollständig außerhalb der Pykniden, insbesondere in den Geweben der Nährpflanze. Wären nicht die in einigen Pykniden neben den kleinen Gebilden enthaltenen *Septoria*-Konidien gewesen, so hätte man zu

der Ansicht kommen müssen, daß es sich um einen zufällig auf denselben Blattflecken angesiedelten *Phyllosticta*-artigen Pilz handle. So aber mußte die Frage gestellt werden, ob die kleinen Gebilde dem Entwicklungskreise der *Septoria* angehören, oder ob sie Bakterien sind, die, durch die Mündung der Pykniden eingedrungen, sich gewissermaßen als Schmarotzer auf Kosten der für die Konidien bestimmten Nährstoffe ernährt

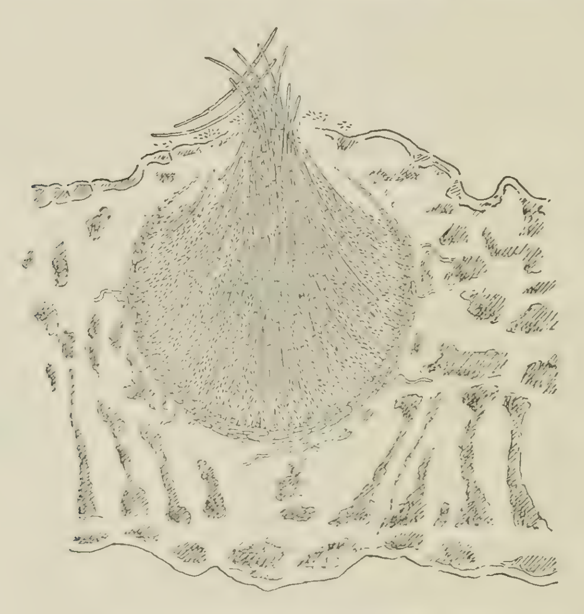


Abb. 8. Teil eines Blattquerschnitts mit einer Pyknide, die teils *Septoria*-Konidien, teils bakterienartige Mikrokonidien enthält. 346/1.

hätten. Nach ihrer Gestalt glichen die kleinen Gebilde sicher mehr Bakterien (Stäbchen) als Pilzkonidien.

Junge *Septoria*-Lager, die auf künstlich hervorgebrachten Infektionsflecken entstanden waren, enthielten, wie die Untertuchung an Mikrotomschnitten lehrte, keine bakterienartigen Zellen (Abb. 1). Auch wenn durch Aufbringen von Wassertropfen auf Blattflecken die Konidien zur Entleerung veranlaßt wurden, waren nur in einem Teil der Fälle jene kleinen Gebilde zwischen den *Septoria*-Konidien nachweisbar.

Die Entscheidung der Frage durch Aussaat der Stäbchen dürfte Schwierigkeiten haben, erstens, weil es schwer möglich sein wird, die kleinen Stäbchen frei von *Septoria*-Konidien und von echten Bakterien zu erhalten, und zweitens, weil dieselben, wenn sie Mikrokonidien sind, wahrscheinlich nicht keimen würden. Auch die Aussaat in Petrischalen würde daher voraussichtlich zu keinem Resultat führen. Ich hatte bisher nicht Gelegenheit, derartige Versuche anzustellen, und mußte mein Urteil daher zunächst wesentlich auf die Beobachtungen gründen, die bei der Untersuchung der Hymeniumschicht der Pykniden gemacht wurden. Dabei ergab sich folgendes:

Die Träger, an denen die *Septoria*-Konidien entspringen, sind verhältnismäßig groß und dick. Sie erreichen 7—9 μ Länge bei einer Dicke, die der der Konidien entspricht (1,5—2 μ); sie verjüngen sich nach oben und bestehen aus mehreren übereinander befindlichen Zellen (Abb. 9a). In den Pykniden, die keine *Septoria*-Konidien enthalten, oder an den Stellen der Wand der *Septoria*-Pykniden, wo keine solchen Konidien gebildet werden, und wo statt derselben die bakterienartigen Gebilde vorhanden sind, fehlen auch diese großen Träger. Dafür finden sich hier dünne Fäden, die aus den Zellen der innersten Wandschicht der Pykniden hervorsprossen. Diese Fäden sind nur etwa 0,2—0,3 μ dick und 1,5—3 μ lang, also ungefähr so dick wie die bakterienartigen Zellen und bis 2 mal so lang (Abb. 9b). Nicht selten finden sie sich auch mit den großen Trägern gemischt. Man kann sich vorstellen, daß die bakterienartigen Gebilde durch Abschnürung aus ihnen hervorgehen; oft sieht man auch eines oder zwei derselben in ihrer Verlängerung liegen.

Es ist allerdings schwer, sich genügend bestimmte Rechenschaft über diese Dinge zu geben. Sie erfordern nicht nur die Anwendung der leistungsfähigsten Linsen, sondern vor allem auch äußerst dünne Schnitte und möglichst bestimmte Färbung derselben. Ich mußte versuchen, Schnitte von 1—2 μ Dicke zu erhalten, da in den gewöhnlich verwendeten von 5—6 μ Dicke noch zu viel Schichten übereinander lagen.

Infolgedessen habe ich auch lange in meinem Urteil geschwankt und an der Ansicht festgehalten, daß es sich um einen Bakterienbefall der Pykniden handle.

Nach und nach bin ich aber doch zu der Überzeugung gekommen, daß es Mikrokonidien sind, die gegen das Ende der Vegetationszeit die Konidien ablösen. Ich hebe folgende Gründe hervor, die sich aus der Untersuchung der Mikrotomschnitte ergeben: 1. Die fadenförmigen Auswüchse der Hymenialzellen. 2. Den Umstand, daß, falls überhaupt Mikrokonidien vorhanden waren, sämtliche Pykniden davon erfüllt und auch ganz ausgefüllt waren, so daß die Konidien hervorquollen. 3. Das völlige Fehlen der bakterienartigen Zellen in der Umgebung der Pykniden, insbesondere in den Geweben des Blattes, natürlich mit

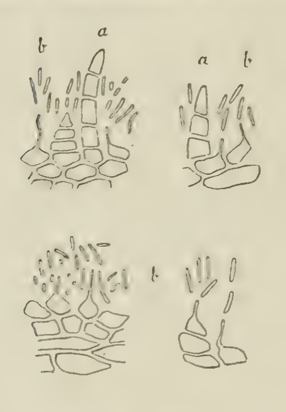


Abb. 9. Teile der Wandschicht einer derartigen Pyknide. *a* Träger der *Septoria*-Konidien. *b* Mikrokonidien und deren Träger. 1360/1.

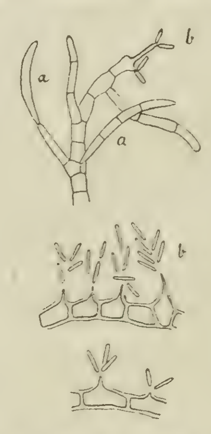


Abb. 10. Oben *a Septoria*-Konidien und *b* Mikrokonidien an denselben Konidienkeimschläuchen; unten Mikrokonidien an den Hyphen einer Reinkultur entstehend. 1360/1.

Ausnahme der Stäbchen, die aus der Mündung der Pykniden hervorquollen.

Einen ganz besonders wertvollen und, wie ich jetzt wohl sagen darf, entscheidenden Beweisgrund ergaben aber die Keimungsversuche mit Konidien. Es ist oben schon von den Versuchen die Rede gewesen, bei denen es gelang, aus den *Septoria*-Konidien unmittelbar oder auch an kurzen Myzelfäden sekundäre *Septoria*-Konidien zu erziehen. Dieselben Kulturen lieferten auch Mikrokonidien, die in Größe und Gestalt mit den in den Pykniden enthaltenen übereinstimmten. Es waren keine

Reinkulturen, sondern Keimungen in einem Tröpfchen gewöhnlichen Wassers, in das zahlreiche Konidien direkt aus den Pykniden entleert worden waren. Aber die Beobachtungen lassen keinen Zweifel zu, weil der Zusammenhang zwischen den Mikrokonidien und den *Septoria*-Konidien unmittelbar mikroskopisch nachweisbar war. Die Mikrokonidien entstanden in einzelnen Fällen an den Zellen der keimenden Konidie selbst, häufiger aber an den davon ausgehenden Hyphen, und in mehreren Fällen so, daß an demselben Faden sekundäre *Septoria*-Konidien und Mikrokonidien gleichzeitig gebildet wurden (Abb. 10a u. b oben). Die Tragzellen ziehen sich in einen dünnen Faden aus, dessen Spitze meist mehrere der stäbchenförmigen Zellen anhaften. Auch an älteren Hyphen in Reinkulturen wurden diese stäbchenförmigen Konidien gefunden (Abb. 10, unten). Die Zellen, an denen sie an einem seitlich aussprossenden dünnen Faden entstanden, erinnerten an die Zellen der Wandschicht, von denen in den Pykniden ihre Bildung ausgeht.

Das Auftreten winziger, abweichender, nicht keimender Konidien neben den eigentlichen wesentlichen Konidien oder Sporen, welche die Vermehrung übernehmen, ist an sich keine besonders auffällige Erscheinung. Die sogenannten Spermogonien der Uredineen und der Flechtenpilze sind allbekannt. Bei meinen Untersuchungen über Askomyzeten traf ich kleine Konidien neben den großen bereits früher in einer Reihe von Fällen und in verschiedener Form, so bei *Mycosphaerella ulmi*[1]), *Gnomonia platani*[2]), *Gnomonia leptostyla*[3]) und *Pseudopeziza ribis*[4]). Bei den Uredineen und den Flechtenpilzen ergibt sich die Zugehörigkeit dieser Mikrokonidien unmittelbar aus der Entwicklung. Bei den übrigen Pilzen aber darf im allgemeinen

---

[1]) Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 1905, 497 u. 509.

[2]) Daselbst S. 529 u. 537. — Da der Name *Gnomonia veneta* bereits an einen auf *Ostrya carpinifolia* Scop. lebenden Pilz vergeben ist (Spegazzini, Michelia I, 1879, 457; s. Saccardo, Syll. I, 564; Jaap, Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brand. LIV, 1912, 24), muß der Platanenpilz einen neuen Namen erhalten. Ich habe ihn inzwischen als *Gnomonia platani* bezeichnet (Vorträge aus dem Gesamtgebiet der Botanik, herausgegeb. v. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. Heft I, 1914, S. 28).

[3]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XVII, 1907, 225 u. 233.

[4]) Daselbst XVI, 1905, 81.

aus ihrem Vorkommen nicht ohne weiteres auf die Zugehörigkeit geschlossen werden. Auch das Auftreten derselben in Reinkulturen ist mit Vorsicht aufzunehmen; zu große Vertrauensseligkeit in bezug auf die Unfehlbarkeit der Methoden der Reinkulturen hat schon mehr als einmal bedenkliche Resultate gezeitigt. Ich habe deshalb bei der Bearbeitung der soeben erwähnten Pilze die gegen die Zugehörigkeit sprechenden Gründe oder die möglichen Fehlerquellen nicht verschwiegen. Auch in dem gegenwärtigen Falle habe ich die Gründe vielfach erwogen und mich nur zögernd bereit finden lassen, die bakterienartigen Gebilde als Mikrokonidien des Pilzes anzusprechen.

Anhang: **Septoria glabra.**

Ein bemerkenswertes Ergebnis lieferte die Untersuchung zweier weiterer als *Septoria aesculi* bestimmter Exsikkate, die ich im Herbarium der Botanischen Staatsinstitute vorfand, nämlich

1. Rabenhorst-Winter, Fungi europaei Nr. 3698. Auf *Aesculus glabra* Willd. bei Perryville in Missouri von C. H. Demetrio gesammelt.

2. Ellis u. Everhart, Fungi columbiani Nr. 1873. Auf *Aesculus arguta* bei Stockton in Kansas von E. Bartholomew gesammelt.

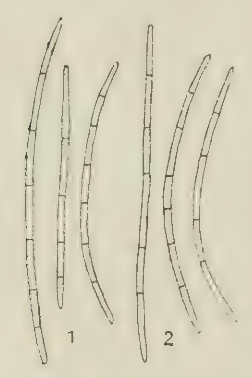


Abb. 11. Konidien von *Septoria glabra*. *1* aus Rabenhorst Winter, Fg. eur. Nr. 3698, *2* aus Ellis u. Everhart, Fg. columb. Nr. 1873. 775/1.

Das Aussehen der Flecken auf den Blättern weicht nicht wesentlich von den durch *S. aesculicola* hervorgebrachten ab. Die Konidien haben dieselben Maße, wie die der *S. aesculicola*, nämlich Nr. 1: 40—54 : 1,5 μ; Nr. 2: 37—56 : 1,5 μ. Schon bei der Herstellung der Präparate fiel es auf, daß die Konidien fast gar nicht gekrümmt sind. Nach der Färbung (Bleu coton) zeigte es sich dann, daß die Konidien fast ausnahmslos 5 oder 6 Querwände haben und die einzelnen Teilzellen demnach viel kürzer sind als bei *S. aesculicola* (Abb. 11). Diese beiden Pilze bilden daher eine der letztgenannten zwar ähnliche, aber doch scharf davon verschiedene Art. Ich glaube, obgleich ich kein

[1]) Sylloge XI, 540.

Originalexsikkat vergleichen konnte, nicht fehl zu gehen, wenn ich annehme, daß sie der *Septoria glabra* Ellis u. Everhart[1]) entspricht, die gleichfalls in Amerika auf *Aesculus glabra* beobachtet worden ist. Die Angabe in der Diagnose, daß die Konidien fast gerade seien (nearly straight), ist charakteristisch; daß die Autoren die Konidien als einzellig (continuous) bezeichnen, kann nicht besonders auffallen, da die älteren Autoren die Querwände von *Septoria*-Arten mehrfach übersehen haben. *Septoria glabra* unterscheidet sich also von *S. aesculicola* durch die fast geraden, 6—7 zelligen Konidien.

Mycosphaerella ribis.

Schon Fuckel[2]) bringt Perithezien auf *Ribes rubrum*, die er als *Sphaeria ribis* beschreibt, als Askosporenform mit *Septoria ribis* Desm. in Zusammenhang. Ferner schließt O. Jaap[3]) aus dem Auftreten von *Mycosphaerella* auf *Ribes*-Blättern, und zwar von *R. grossularia* und *R. nigrum*, die von *Septoria ribis* befallen gewesen waren, auf die Zugehörigkeit. Er nennt die Perithezienform *Mycosphaerella grossulariae* (Fr.) Lindau.

Durch eine Probe des Askosporenpilzes auf überwinterten Blättern von *Ribes nigrum* L., die mir Herr Jaap im Frühjahr 1907 übermittelte, wurde ich in stand gesetzt, die Richtigkeit des Zusammenhangs experimentell beweisen zu können.

Infektionsversuche.

Eine Anzahl mit *Mycosphaerella* besetzter Blätter wurde am 14. Mai in Wasser eingeweicht und zum Ausschleudern der Sporen auf Drahtnetz über zwei Topfpflanzen von *Ribes nigrum* ausgebreitet. Am 29. Juni traten auf einer Anzahl Blätter beider Pflanzen bräunliche, scharf umschriebene, 1—2 mm große Flecken auf. Auf diesen ließen sich Konidienlager der *Septoria* nachweisen.

---

[1]) Proceed. Acad. nat. sc. Philadelphia 1893, 104.

[2]) Symb. mycol. 108 (1869).

[3]) Fungi sel. exs. Nr. 154. Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brand. IL, 1907, 14.

Reinkulturen.

Die Askosporen keimen auf Salepagar mit zwei Keimschläuchen, die an den beiden Enden hervorbrechen (Abb. 12). Schon einige Jahre früher hatte ich Keimungsversuche auf Pflaumenagar mit Askosporen gemacht, die ich von Bargteheide in Holstein erhalten hatte. Dabei war eine reichlichere Bildung von Keimschläuchen beobachtet worden: es brachen deren auch an den Querwänden hervor, und an den Enden mitunter zwei.

Die in den Deckglaskulturen in feuchter Kammer erhaltenen kleinen Myzelien wurden auf die schräggelegte Agarschicht in Reagenzgläsern übertragen. Hier erwuchsen etwas größere Myzelien, an denen nach einiger Zeit in der Mitte blaßrötliche Tröpfchen gebildet wurden. Diese bestanden aus Konidien, die denen von *Septoria ribis* entsprachen. Damit ist für die Zusammengehörigkeit der *Mycosphaerella* mit der *Septoria* ein weiterer Beweis geliefert. Die älter gewordenen Kulturen bilden in der Mitte einen 4—5 mm breiten, etwa 2 mm hohen Höcker, auf dem sich Konidienhäufchen in größerer Zahl finden. Zur Entstehung ausgebildeter Pykniden kam es nicht. Der Höcker wird von einem Hofe von Myzel umgeben, das sich in der oberflächlichen Schicht des Agars ringsherum strahlig ausbreitet, so daß der Durchmesser der Kultur bis ¾ cm beträgt. Auch dieses Myzel wird zuletzt braun, und es bilden sich kleine Hyphenverknäuelungen in demselben.



Abb. 12. Keimende Askosporen. 774/1.

Kulturen von genau dem gleichen Aussehen wurden aus Konidien erhalten. Dies ergibt einen weiteren Beweisgrund für die Zusammengehörigkeit der Askosporenform und der Konidienform. In allen wesentlichen Punkten ähnelten diese Kulturen denjenigen, die ich auf dem gleichen Nährboden aus *Mycosphaerella hippocastani*, sowie auch denen, die ich bei anderen Untersuchungen aus *Septoria apii*[1]) erhalten hatte. Es dürfte

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XX, 1910, 16.

sich hier um eine Wuchsform handeln, die vielleicht allen *Septoria*-Arten und den *Mycosphaerella*-Arten, die mit *Septoria* in Zusammenhang stehen, gemeinsam ist.

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien (Abb. 13) entstehen dem Gewebe eingesenkt, heben die Epidermis später höckerartig empor und durchbrechen sie mit ihrer Mündung, die eine niedrige breite Papille bildet. Sie sind annähernd kugelig, meist breiter als hoch, von 80—125 μ Durchmesser. Die Wand ist verhältnismäßig dick, 16—18 μ, und besteht aus etwa drei Schichten braunwandiger Zellen, die

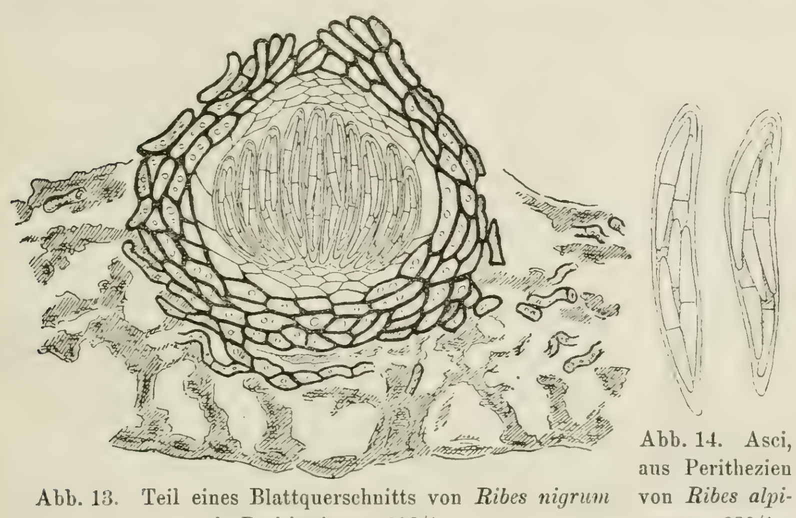


Abb. 13. Teil eines Blattquerschnitts von *Ribes nigrum* mit Perithezium. 392/1.

Abb. 14. Asci, aus Perithezien von *Ribes alpinum*. 620/1.

4—5 μ weit und 8—13 μ lang sind und ein ziemlich deutliches Pseudoparenchym bilden. Der innere Hohlraum wird durch zahlreiche dichtgedrängte Schläuche, die von der Mitte des Grundes ausstrahlen und sich, die äußeren gekrümmt, bis zur Decke erstrecken, ganz ausgefüllt. Im Querschnitt konnten bis 10 nebeneinander liegende Schläuche gezählt werden. Die Schläuche (Abb. 14) sind zylindrisch oder etwas keulenförmig, gerade oder meist dem vorhandenen Raume entsprechend gekrümmt, im jungen Zustande oben dickwandig, 40—60 μ lang, 8—10 μ dick. Jeder Schlauch enthält 8 Sporen in zweireihiger

Anordnung. Diese sind farblos, länglich spindelförmig, 18—26 μ lang, in der Mitte 3—3,5 μ dick und hier durch eine Querwand geteilt, nach beiden Seiten hin etwas verjüngt und an den Enden abgerundet.

Außer den Perithezien fanden sich in den Schnitten auch *Phyllosticta*-artige Pykniden von abgeplattet rundlicher Gestalt. Sicher haben sie mit der *Mycosphaerella* nichts zu tun: sie mögen kurz erwähnt werden, um ein Beispiel für die Mannigfaltigkeit der Pilzformen, die mitunter gesellschaftlich wachsen, zu geben, und um zu zeigen, wie wenig Wert hinsichtlich eines nachzuweisenden Zusammenhangs auf das Beisammenwachsen allein, selbst wenn es ein regelmäßiges sein sollte, zu legen ist.



Abb. 15. Abb. 16.

Zwei *Phyllosticta*-Formen, gleichzeitig mit den Perithezien auf den überwinterten Blättern vorkommend, aber nicht dazu gehörig. 210/1.

Es schienen zwei etwas verschiedene Formen zu sein. Das Gehäuse der ersten Form (Abb. 15) war 112 μ breit, 73 μ hoch und hatte eine 6,5—7,5 μ dicke, aus gegen drei Schichten verhältnismäßig weiter dünnwandiger Zellen bestehende Wand, die oben etwas verdickt und, ohne eine eigentliche Papille zu bilden, von einer Öffnung durchbohrt war. Die Konidien, die bereits größtenteils entleert waren, wurden unmittelbar an der Wand an anscheinend sehr dünnen und kurzen Stielchen gebildet; sie waren einzellig, oval, 4,5 μ lang, 1,5—2 μ dick. Das Gehäuse der zweiten Form war niedergedrückt ellipsoidisch, 170 μ breit, 103 μ hoch (Abb. 16). Es hatte eine 6,5 μ dicke Wand aus etwa drei Schichten plattgedrückter dünnwandiger Zellen, von denen die inneren, kleineren und plasmareicheren sich in kurze dünne Konidienträger fortsetzten. Oben in der Mitte fand sich eine papillenartige Verdickung aus weiteren Zellen mit dickeren, ge-

färbten Wänden, die aber noch keine Durchbrechung zeigte. Das Gehäuse war ganz mit Konidien angefüllt, die stäbchenförmig und schwach gekrümmt erschienen und eine Länge von 4—4,5 μ, eine Dicke von etwa 1,5 μ hatten. Dieser Fruchtkörper fand sich fast unmittelbar neben einem Perithezium der *Mycosphaerella ribis*, man hätte von Ursprung aus demselben Myzel reden können. Er war noch von der unversehrten Kutikula und den Resten der Epidermis bedeckt.

Wie oben bereits erwähnt, hat schon Fuckel[1]) Perithezien auf *Ribes rubrum*, die er *Sphaeria ribis* nennt, beobachtet und mit *Septoria ribis* Desm. in Zusammenhang gebracht. Die Beschreibung paßt im wesentlichen auf den vorliegenden Pilz, wenngleich die Länge und Dicke der Schläuche etwas größer angegeben wird (80 : 14 μ) und auch die Sporen ein wenig dicker sein sollen (16 : 4 μ).

Auch auf *Ribes grossularia* sind Perithezien bekannt geworden. Sie werden bei Auerswald[2]) und Winter[3]) als *Sphaerella grossulariae*, bei Lindau[4]) und Jaap[5]) als *Mycosphaerella grossulariae* erwähnt. Die Größe der Schläuche beträgt nach Auerswald und Winter 62 : 8, die der Sporen 27 : 3, die der Perithezien 112—114 μ. Der Speziesname wird auf Fries[6]) zurückgeführt. Nach Fuckel[7]) soll aber *Sphaeria grossulariae* eine *Pleospora* sein. Wenn das richtig ist, darf Fries bei der Verbindung *Mycosphaerella grossulariae* nicht als Autor des Speziesnamens genannt werden.

Die Angaben von Fries gestatten nicht zu entscheiden, wie es sich damit verhält. In der Diagnose heißt es von den Perithezien: „intus albis", in dem darauf folgenden Text: „intus primo albido-cellulosa, puncto centrali nigro, dein evacuata". Die Worte „puncto centrali nigro" könnten eher für die dunkel

[1]) Symbolae mycol. 108 (1869). — Vgl. auch Winter, Pilze II, 388 in Rabenhorst, Kryptogamenflora (1887).

[2]) In Gonnermann u. Rabenhorst, Mycol. europ. V/VI S. 11, Taf. IV, Fig. 44 (1869 nach Lindau u. Sydow, Thesaurus).

[3]) Pilze II, 387.

[4]) Sphaeriales 424 in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. I, 1.

[5]) Fungi sel. exs. Nr. 154. Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. IL, 1907, 14.

[6]) Systema mycol. II, 521 (1822).

[7]) Symb. myc. 133 (1869).

gefärbten Sporen von *Pleospora* als für die farblosen von *Mycosphaerella* sprechen. Eine *Pleospora* ist mir tatsächlich auf überwinterten *Ribes*-Blättern wiederholt begegnet[1]: neuerdings habe ich sie auch untersucht, es handelt sich um die bekannte *Pleospora herbarum* (s. unten). Daß es dieselbe ist, die Fuckel im Auge hatte, ist danach wohl unwahrscheinlich. Immerhin ziehe ich es aus diesen Gründen vor, für den vorliegenden Pilz den Fuckelschen Namen *Sphaerella ribis* zu gebrauchen, der obendrein den Vorzug größerer Allgemeinheit hat und die gegebenenfalls nötige Unterscheidung einer Sonderform auf *R. grossularia* zulassen würde.

Ob die Pilze der drei genannten *Ribes*-Arten identisch sind oder nicht, kann ohne experimentelle Untersuchungen nicht entschieden werden, da die morphologischen Unterschiede nicht wesentlich und wohl auch etwas schwankend sind.

Eine weitere *Mycosphaerella*, auf *Ribes alpinum* lebend, hat J. Kunze[2]) als *Sphaeria assimilata* herausgegeben. Saccardo[3]) gibt die Größe der Schläuche zu 28—32 : 7—8, die der Sporen zu 5—6 : 3—3,5 μ an, während Winter[4]) nach dem Originalmaterial Kunzes die Zahlen 26—30 : 6—7 bzw. 8—10 : 2,5—3 μ findet. Wegen der sehr viel kleineren Sporen darf vielleicht angenommen werden, daß dieser Pilz wirklich eine von der ersten Gruppe verschiedene Art darstellt. Ich hatte im April 1915 reifes Material desselben, es gelang mir damals aber nicht, Ergebnisse mit demselben zu erzielen.

Wenn man versuchen wollte, die oben erwähnten Pykniden mit einer bereits beschriebenen Form zu identifizieren, so käme zunächst *Phyllosticta grossulariae* Saccardo in Frage, deren Konidien der Länge nach einigermaßen zu denen des vorliegenden Pilzes passen, aber anscheinend merklich dicker sind (5—6 : 3 μ). Daß man diesen Pilz auf Flecken lebender Blätter gefunden hat, schließt nicht aus, daß er auf den faulenden Blättern

---

[1]) Klebahn, Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVI, 1906, 73. — Aufg. u. Ergebnisse, S. 19.

[2]) Fungi sel. Nr. 246.

[3]) Sylloge I, 486 (1882).

[4]) Pilze I, 387 in Rabenhorst, Kryptogamenflora; Hedwigia 1886, 21. S. auch Saccardo, Syll. IX, 630 (1891).

weiter leben kann. *Phyllosticta ribicola* (Fr.) Sacc. ist wegen der erheblich größeren Konidien sicher ausgeschlossen (15—17 : 3—4 μ).

Auch an *Phoma*-Arten könnte man denken, da diese Pilze nicht unbedingt auf holzige und Stengelteile beschränkt zu sein brauchen[1]). Die Konidien von *Phoma grossulariae* Schulz. u. Sacc. (6—9 μ lang) und namentlich die von *Ph. ribesia* Sacc. (10 : 3,5 μ) sind aber größer als die der vorliegenden Pilze. Die Identifizierung mit einer der beschriebenen Arten ist also kaum möglich. Da eine Neubenennung nur die so schon übergroße Zahl ungenau bekannter Arten vergrößern würde, beschränke ich mich auf diese Feststellungen.

Die Konidienform.

Die Konidienform ruft auf den lebenden Blättern 1—3 mm große, unregelmäßig eckige, scharf begrenzte, oberseits meist

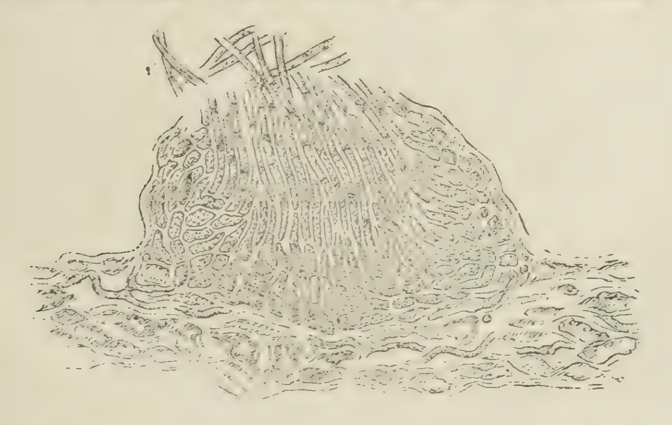


Abb. 17. Junges Konidienlager, durch künstliche Infektion auf einem Blatte von *Ribes nigrum* entstanden, im Blattquerschnitte. 620/1.

von einem dunkelgefärbten Saume umgebene, braune bis graue Flecken hervor, auf denen die Konidienlager meist aus der Unterseite, nur vereinzelt aus der Oberseite hervorbrechen. Junge Lager sind mit ihrem Hymenium nur wenig uhrglasförmig

[1]) Vgl. meine Erfahrungen über *Phoma apiicola*, Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XX, 1910, 34—36.

in das Gewebe eingesenkt; sie wölben die Epidermis über sich empor und durchbrechen sie dann oben (Abb. 17). Ein besonderes Gehäuse aus Pilzgeflecht ist nicht vorhanden. Diese Lager haben also ganz den Charakter einer *Phleospora*. Wenn sie älter werden, dringen sie tiefer in das Gewebe ein und nehmen die Gestalt eines kugelförmigen Krugs mit enger Öffnung an. Dann entsprechen sie mehr einer *Septoria*. In diesem Zustande fand ich sie in dem unten erwähnten Exsikkat Nr. 146 von Krieger, schädliche Pilze. Das Geflecht, aus dem die Konidien entspringen, umgibt sie im unteren Teile ganz, ohne sich zu einem deutlichen Gehäuse zu entwickeln; nach der Mündung zu verschwindet es allmählich. Die Konidien quellen in Ranken hervor, die an einigen der Exsikkate eine deutlich rote Farbe hatten, von der ich jetzt nicht feststellen kann, ob sie den Konidien eigen oder aus dem Blatte aufgenommen war. Frei geworden sind die Konidien (vgl. Abb. 18, *b*) fadenförmig, meist bogig gekrümmt, farblos, 35—70 μ lang, 1—2, meist etwa 1,5 μ dick, oft, aber nicht immer, nach dem einen Ende zu dicker als nach dem andern und durch Querwände geteilt, deren Zahl meist 2—4, nicht selten aber auch nur 1 oder bis 6 beträgt[1]).

Der Konidienpilz auf *Ribes nigrum* ist zuerst von Frl. A. Libert[2]) unter dem Namen *Ascochyta ribis* herausgegeben und beschrieben worden. Später wird er von Desmazières[3]) in die Gattung *Septoria*, von Westendorp[4]) in die Gattung *Phleospora* gebracht. Fuckel[5]) bezieht den Namen auf den Pilz auf *Ribes rubrum*. Saccardo[6]) nennt nur *R. nigrum* als Nährpflanze; dagegen erwähnt Allescher[7]) auch *R. rubrum*.

---

[1]) Diese Beschreibung entspricht zugleich dem Material in Jaap, Fungi sel. exs. Nr. 154 c.

[2]) Pl. crypt. Ard. Nr. 53 (1830).

[3]) Pl. crypt. ed. 1, Nr. 179; ed. 2, Nr. 679. Ann. sc. nat. XVII, 1842, 111; Mem. soc. scient. Lille 1842. Saccardo, Syll. III, 491.

[4]) Notice 1, Nr. 37. Bull. de l'acad. d. sc. de Bruxelles XII, 1845, 2. Teil, S. 251. Der Gattungsname ist dort irrtümlich *Placospora* (ohne h) gedruckt. Das von Saccardo, Syll. III, 491 angegebene und von Allescher, Pilze VI, 845 in Rabenhorst, Kryptogamenflora nachgedruckte Zitat „Bull. Brux. 1850, S. 20" ist falsch.

[5]) Symb. mycol. 108 (1869).

[6]) Syll. III, 491.

[7]) Pilze VI, 845, in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

Als weitere *Septoria*-Arten auf *Ribes* sind die folgenden beschrieben worden:

1. *S. grossulariae* (Lib.) Westendorp, Crypt. belg. Nr. 944, Bull. de l'Acad. Belg. 2 s. II, 1857, 577. [= *Ascochyta grossulariae* Libert, Pl. crypt. Ard. Nr. 240] auf *Ribes grossularia* L.
2. *S. sibirica* Thümen, Beitr. z. Pilzflora Sibiriens Nr. 814, Hedwigia XXI, 1882, 188, auf *Ribes acicularis* L. „a *Septoria grossulariae* sporis triplo vel duplo majoribus longe diversa". Konidien 55—75 : 1,5 μ.
3. *S. aurea* Ellis u. Everhart, Proceed. Acad. of nat. Sciences Philadelphia 1893, 163 auf *Ribes aureum* Pursh. Pyknidien 80—100 μ, Konidien 30—55 : 1,5—2 μ, mit 3—5 Querwänden. Von dieser Art wird noch eine var. *destruens* Ell. u. Ev. unterschieden, deren Konidien die Maße 40—75 : 2—2,5 μ haben.

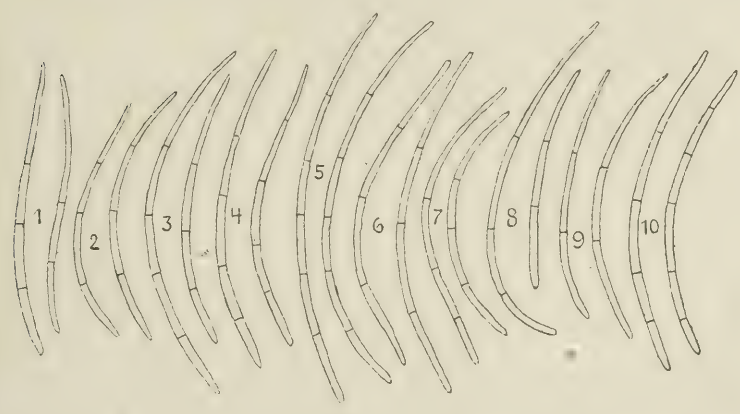


Abb. 18. Konidien aus verschiedenen Exsikkaten von *Septoria ribis*, nämlich aus *1.* Krieger, schädliche Pilze 146, *2.* Krieger fg. sax. 687, *3.* All. u. Schnabl. fg. bavar. 180, *4.* Ellis u. Everh. fg. columb. 147, *5.* Kabát u. Bubák, fg. imperf. 171, sämtlich auf *Ribes nigrum*, *6.* Jaap, fg. sel. exs. 154, *7.* Ellis u. Everh., fg. columb. 845, *8.* von Lind bei Viborg gesammelt, sämtlich auf *R. grossularia*, *9.* Krieger, fg. sax. 2098 auf *R. alpinum*, *10.* Rabenh.-Winter-Pazschke, fg. eur. 3887 auf *R. rubrum*. 774/1.

An Exsikkaten von *Septoria* auf *Ribes*-Arten habe ich die folgenden genauer untersucht:

Auf *Ribes nigrum*.

1. Krieger, Schädliche Pilze Nr. 146. Dresden und Schandau (Sachsen), Krieger. (Abb. 7, 1.)
2. Krieger, Fung. sax. Nr. 687. Königstein (Sachsen), Krieger. (Abb. 7, 2.)

3. Allescher u. Schnabl, Fung. bavar. Nr. 180. Sendling bei München, Schnabl. (Abb. 18, 3.)
4. Ellis u. Everhart, Fung. columb. Nr. 147. Granton (Ontario, Kanada), J. Dearness. (Abb. 18, 4.)
5. Kabát u. Bubák, Fung. imperf. exs. Nr. 271. Tamsel (Brandenburg), Vogel. (Abb. 18, 5.)

Auf *Ribes grossularia.*

6. Jaap, Fung. sel. exs. Nr. 154. Triglitz (Brandenburg), Jaap[1]. (Abb. 18, 6.)
7. Ellis u. Everhart, Fung. columb. Nr. 845. Rooks Co. (Kansas), E. Bartholomew. (Abb 18, 7.)
8. Bei Viborg (Jütland) von J. Lind gesammelt. (Abb. 18, 8.)

Auf *Ribes alpinum.*

9. Krieger, Fung. sax. Nr. 2098. Böhmisch Wiesental am Fichtelberg, Krieger. (Abb. 18, 9.)

Auf *Ribes rubrum.*

10. Rabenhorst-Winter-Pazschke, Fung. eur. Nr. 3887a. Granville (Massachusets), Seymour. (Abb. 18, 10.)

Die Ergebnisse sind im folgenden übersichtlich zusammengestellt.

	Nr.	Konidien		Zahl der Querwände	Hervortreten der Konidienlager
		Länge	Dicke		
Ribes nigrum . . .	1	36—50	1,5—1,8	bis 3	fast nur unten
" " . . .	2	34—44	1,3—1,5	" 4	" " "
" " . . .	3	44—63	1,5—1,9	" 4	" " "
" " . . .	4	35—58	1,5—1,9	" 5	mehr oben
" " . . .	5	41—71	1,2—1,5	" 6	fast nur unten
" *grossularia* . .	6	47—60	1,2—1,5	" 4	oben
" " . .	7	40—50	1 —1,3	" 4	"
" " . .	8	35—63	1 —1,2	" 3	"
" *alpinum* . .	9	42—44	1 —1,3	" 2	"
" *rubrum* . . .	10	41—65	1,4—1,7	" 6	mehr oben

Vgl. Abb. 18, 1—10.

Die Vergleichung der gefundenen Zahlen veranlaßt zu folgenden Betrachtungen.

Unter der naheliegenden, einstweilen jedenfalls durch keinen triftigen Grund zurückzuweisenden Annahme, daß die fünf Pilzproben auf *Ribes nigrum* derselben Spezies angehören, ergibt

[1]) Nr. 154c enthält den Pilz auf *R. nigrum.* Vgl. die voraufgehende Beschreibung.

sich innerhalb dieser Spezies eine so große Weite der Variabilität, daß es zulässig erscheint, auch die Pilze der andern *Ribes*-Arten derselben Spezies anzureihen. Völlig unbedenklich ist dies hinsichtlich des Pilzes auf *Ribes rubrum*. Der Pilz auf *R. grossularia* müßte dagegen wegen der im ganzen etwas dünneren Konidien vielleicht als eine besondere Spezies betrachtet werden. Diese Vermutung erhält noch dadurch eine Stütze, daß die Konidienlager auf der Oberseite der Blätter vorhanden waren. Ob sie aber immer in dieser Weise entstehen, muß ich unentschieden lassen, da zwar Frl. Libert nach Westendorp[1]) angibt, daß sich die Lager von *Septoria grossulariae* auf der Blattoberseite bilden, Westendorp selbst sie aber stets auf der Unterseite fand. Auch die Angaben der Autoren über die Maße der Konidien der Formen *Septoria sibirica* und *S. aurea* (s. oben) überschreiten die für den Pilz auf *Ribes nigrum* gefundenen Grenzen nicht so sehr, daß die angenommene Verschiedenheit dieser beiden Formen sich daraus mit Notwendigkeit ergäbe. Es ist dabei noch zu berücksichtigen, daß das Verfahren der Messung, die Menge und die Vorbehandlung der zu messenden Sporen stets einen Einfluß ausüben, und daß auch kleinere oder größere Messungsfehler gar nicht so selten vorkommen[2]).

Die bisher vorliegenden Untersuchungsergebnisse gestatten also nicht, unter den auf den *Ribes*-Arten vorkommenden Septorien verschiedene Arten oder Formen mit Sicherheit zu unterscheiden. Wenn solche Formen vorhanden sind, was ich keineswegs bezweifeln will, dürften sie mehr biologisch als morphologisch verschieden sein und zu ihrer Unterscheidung der Infektionsversuch zu Hilfe genommen werden müssen.

Über das Vorkommen dieser Pilze mag zum Schluß noch bemerkt werden, daß sie wahrscheinlich wesentlich häufiger sind, als die verhältnismäßig spärlich fließenden Angaben in der Literatur schließen lassen. Ich entnehme den Jahresberichten über das Auftreten von Pflanzenkrankheiten, die seit 1891 von der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, seit 1905 vom Reichsamte des Innern herausgegeben werden, die folgenden Fundorte: Auf *Ribes rubrum*: Münstertal im Elsaß (1897), Hohenheim (1901),

---

[1]) Bull. de l'acad. belg. Bruxelles 2. sér. II, 1857, 577.

[2]) Vgl. meine Mitteilungen über *Septoria aesculina* Thümen.

Stralkowo und Migolno in Posen (1907), Fellbach in Württemberg, Eckernförde und Bordesholm in Schleswig, Friedland und Heydekrug in Ostpreußen (1908). Auf *Ribes nigrum*: Weihenstephan (1900), Taben bei Saarburg (1901). Auf *Ribes grossularia*: Darmstadt (1893), Altendorf bei Chemnitz (1900), Augustenberg in Baden (1906). Offenbar werden die wenig auffallenden Blattflecken leicht übersehen. Die wenig zahlreichen Angaben lassen aber auch den weiteren Schluß zu, daß diese Pilze als Schädlinge keine große Rolle spielen.

Mycosphaerella millegrana.

O. Jaap hat in seinen Fungi selecti exsiccati unter Nr. 317 *Cercospora microsora* Sacc. und *Mycosphaerella millegrana* (Cooke) Schroeter, beide auf Blättern von *Tilia cordata* Mill., als zusammengehörige Formen herausgegeben. Er stützt seine Annahme auf die Beobachtung, daß sich die *Mycosphaerella* nach der Überwinterung regelmäßig auf solchen Blättern findet, die im Herbst von der *Cercospora* befallen waren. Auf denselben Blättern kommt aber nach Jaaps Angabe auch eine *Mycosphaerella* vor, die der *M. punctiformis* (Pers.) Schroet. entspricht.

Auf meine Bitte besorgte mir Herr Jaap Material zu Versuchszwecken. Auf den überwinterten Blättern waren beide *Mycosphaerella*-Arten vorhanden; außerdem fand sich eine *Gnomonia*. Mikrotomschnitte ergaben noch eine *Pseudopeziza*. Das Auftreten der *M. millegrana* nach der *Cercospora* ist also kein genügender Beweisgrund für den angenommenen Zusammenhang.

Um die vorliegende Frage zu klären, habe ich die drei erstgenannten Pilze in Kultur genommen. Die Untersuchungen über *M. millegrana*, die zur Bestätigung des vermuteten Zusammenhangs führten, folgen zunächst.

An älteren Untersuchungen über *Cercospora microsora* ist eine Arbeit von Vuillemin[1]) zu erwähnen. Vuillemin stellt fest, daß die Konidienträger auf beiden Blattseiten aus den Epidermiszellen entspringen und die Kutikula durchbohren (vgl. meine Abb. 19), selbst in der Nähe der Spaltöffnungen. Bei

---

[1]) Ann. myc. III, 1905, 421.

der Keimung der Konidien beobachtete er in gewissen Fällen die Vereinigung zweier Konidien durch den Keimschlauch. Die auf den Blättern keimenden Konidien zeigten ein doppeltes Verhalten. Ein Teil der Keimschläuche verbreitete sich auf der Blattfläche, ohne das Blatt anzugreifen. Andere bildeten Seitenzweige, die durch die Spaltöffnungen eindrangen.

Die Konidienform.

Cercospora microsora ruft auf den lebenden Blättern 3 bis 4 mm große, schwarzbraune, scharf von dem grünen Gewebe

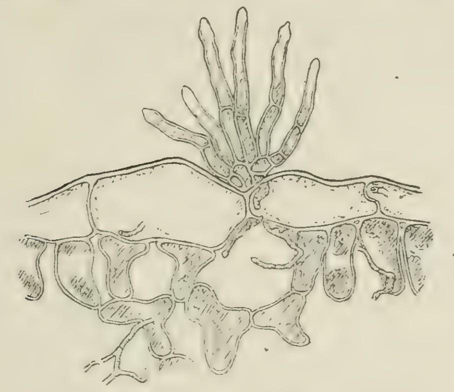


Abb. 19. Teil eines Blattquerschnitts von *Tilia cordata* mit einer Gruppe Konidienträger von *Cercospora microsora*. 619/1.

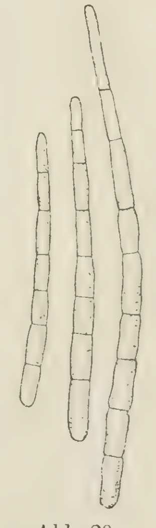


Abb. 20. Freie Konidien. 619/1.

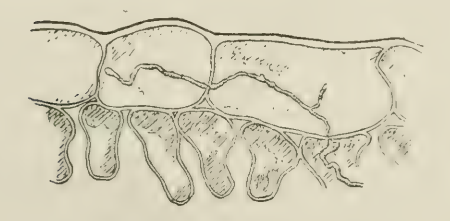


Abb. 21. Teil eines Blattquerschnitts von *Tilia cordata* mit Hyphen im Mesophyll und in den Epidermiszellen. 804/1.

abgegrenzte Blattflecken hervor, die oft in großer Zahl auf demselben Blatte vorhanden sind. Auf den Flecken treten unter günstigen Umständen auf beiden Blattseiten, aber im allgemeinen

nur in geringer Zahl, kleine lockere Büschel bräunlicher Konidienträger hervor, die bei auffallendem Lichte unter schwacher Mikroskopvergrößerung ohne besondere Präparation kenntlich sind (Abb. 19). Die unteren dicht zusammengedrängten Träger, die 30—40 μ lang oder länger, 2½—3 μ dick sind, einen etwas knorrigen Bau haben und einige Querwände aufweisen, sind der Außenwand der Epidermiszellen aufgesetzt und stehen mit Hyphen, die in den Epidermiszellen bald einzeln, bald in größerer Zahl enthalten und auch in das Mesophyll hinein zu verfolgen sind, in Zusammenhang. Es gelingt nicht leicht, dies klar zu erkennen, da die Epidermiszellen der befallenen Blattstellen in der Regel geschrumpft und zusammengefallen sind. Eine Beziehung des Orts der Konidienträgerbüschel zu den Spaltöffnungen ist nicht vorhanden. Die Konidien sind fadenförmig, 50—100 μ lang, nach dem unteren Ende zu 4—4,5 μ dick, nach oben etwas verjüngt; ihre Färbung ist schwach bräunlich (Abb. 20). Sie sind durch 3—8 Querwände geteilt, die Zellen mitunter neben den Querwänden etwas angeschwollen, die oberen oft ein wenig länger als die unteren. Da die Konidien leicht abfallen, findet man sie in Präparaten nur selten mit den Trägern in Zusammenhang. Das Myzel verbreitet sich in Gestalt spärlicher dünner Hyphen in den Interzellularräumen des Mesophylls: außerdem dringt es, wie bereits angedeutet, in das Lumen der Epidermiszellen ein (Abb. 21).

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien bilden winzige schwarze Pünktchen auf der Unterseite der überwinterten Blätter; sehr vereinzelt kommen sie auch auf der Oberseite vor. Sie sind teils zu kleinen schwärzlichen Gruppen von wenig über 1—2 mm, die meist über die ganze Blattfläche gleichmäßig verteilt sind, vereinigt, teils finden sie sich mehr zerstreut und die Gruppen miteinander verbindend zwischen diesen. Sie sind annähernd kugelig, dem Blattgewebe ganz eingesenkt und durchbrechen die Epidermis mit kurzer dicker Papille (Abb. 22). Ihr Durchmesser beträgt 54—81 μ, ihre Höhe 65—85 μ. Die Gehäusewand besteht aus 2—3 Schichten dick- und braunwandiger pseudoparenchymatischer Zellen von 4—12 μ Weite in Richtung der Wandfläche und 2—4 μ Höhe

in Richtung der Wanddicke. Daran schließen sich noch 2—3 Lagen dünnwandiger farbloser Zellen. Der braune Teil der Gehäusewand hat 4—8, die gesamte Wand 7—14 μ Dicke. Der

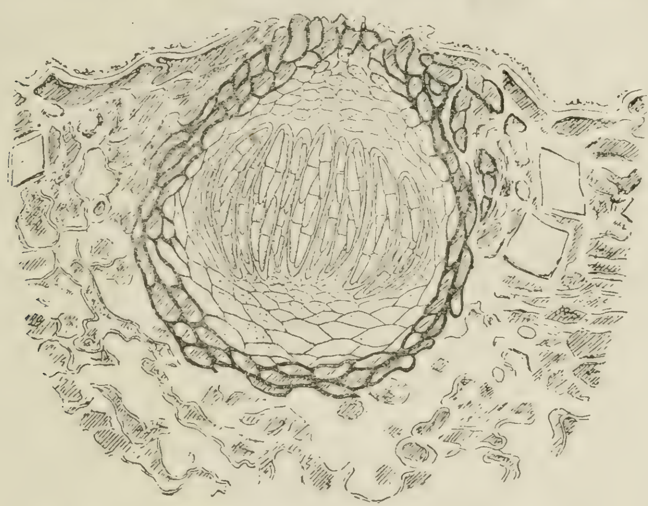


Fig. 22. Teil eines Blattquerschnitts mit Perithezium von *Mycosphaerella millegrana.* 1160/1.

obere Teil des Gehäuses ist mit einem Gewebe erfüllt, das gegen die Mündung in papillenartige Hyphen ausläuft. Die Schläuche entspringen in büscheliger Anordnung von einem am Grunde der Perithezien befindlichen Gewebe. Sie sind fast zylindrisch, nach unten nur wenig verjüngt, am oberen Ende und meist auch unten abgerundet, 40—60 μ lang, 7—8 μ dick (Abb. 23). Die Sporen sind länglich, 17—18 μ lang, farblos, in der Mitte durch eine Querwand geteilt, hier merklich eingeschnürt, nach beiden Enden zu verjüngt, an den Enden selbst abgerundet; beide Zellen sind nahe bei der Querwand am dicksten, die obere 4 μ, die untere 3—3,5 μ dick (Abb. 24).

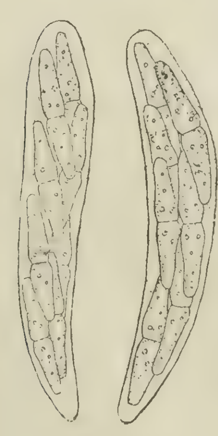


Fig. 23. Asci. 1224/1.

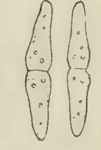


Fig. 24. Askosporen. 1224/1.

Die Maße der Sporen, die bei der Untersuchung gefunden

wurden, sind etwas abweichend von denen, die Schroeter in seiner Diagnose angibt (13—15 : 3,5—5 μ). Auch Jaap macht darauf aufmerksam. Meine Untersuchungen haben wiederholt gezeigt, daß der Quellungszustand der Sporen oder die Art der Präparation die Größe und Gestalt merklich beeinflussen. Man soll also auf derartige Abweichungen nicht allzuviel Wert legen, wenn sie nicht unter völlig gleichen Bedingungen beobachtet sind.

Eine Unterscheidung der *Mycosphaerella millegrana* von der gleichzeitig auf denselben Blättern vorkommenden *M. punctiformis* ist weder mit der Lupe noch mit schwacher Mikroskopvergrößerung möglich, sondern erfordert die Untersuchung der Sporen. Von Blattstücken von selbst weniger als 1 cm Größe wurden meist beide Sporenarten gleichmäßig ausgestreut. Mitunter fanden sich beide Arten von Perithezien in demselben Mikrotomschnitte. Es ist aus diesen Gründen nicht möglich, zu sagen, ob sich in der Verteilung der beiden Perithezienarten über die Blattfläche ein Unterschied findet.

Infektionsversuche mit Konidien.

Lindenblätter, auf denen *Cercospora microsora* vorhanden war, hatte mir Herr Jaap schon im Mai 1910 geschickt. Nachdem die Blätter einige Zeit feucht gehalten waren, wurden die mittlerweile in größerer Zahl entstandenen Konidien durch Abpinseln in Wasser gesammelt und dann zur Impfung einiger Linden verwendet. Die Versuche fanden am 12. Mai statt und hatten den Erfolg, daß Mitte Juni ähnliche schwarzbraune Blattflecken auf der Versuchspflanze vorhanden waren, deren Zahl sich dann noch etwas vermehrte. Konidien wurden auf den Flecken nicht bemerkt. Eine genauere Untersuchung fand damals aus Mangel an Zeit nicht statt. Man findet übrigens auch im Freien oft derartige Flecken auf den Lindenblättern, ohne daß Konidien darauf sind.

Infektionsversuche mit Askosporen.

Versuche mit Askosporen habe ich, nachdem frühere Versuche ohne genügendes Ergebnis geblieben waren, in umfassender

Weise erst im Sommer 1915 vornehmen können. Da die Perithezien zu klein sind, um sie einzeln frei zu präparieren und mit ihrem Inhalt Infektionen zu machen, mußte die Infektion durch Ausschleudernlassen der Sporen versucht werden. Vorversuche Anfang Mai zeigten, daß das Ausschleudern wirklich stattfindet. Die auf diese Weise erhaltenen Sporen waren aber stets gemischt: außer den länglichen Sporen der *M. millegrana* waren regelmäßig, und zwar in reichlicherer Menge, die kurz ovalen der *M. punctiformis* und mitunter auch die der *Gnomonia* vorhanden. Wahrscheinlich waren auch die damals von mir noch nicht beachteten Sporen der *Pseudopeziza* dabei. Wenn also ein Infektionsergebnis zustande kam, blieb die Frage offen, welcher der Pilze dasselbe hervorgebracht hatte.

Mehrere kleine Linden wurden zu einer Gruppe zusammengestellt und mit Drahtnetz überdeckt. Auf diesem breitete ich die angefeuchteten überwinterten Blätter aus und ließ sie bis zum Trockenwerden liegen. Dieses Verfahren wurde noch einmal wiederholt, und dann kamen die Bäumchen auf einige Tage einzeln unter Glasglocken zu stehen. Der Versuch fand am 5. Juni und den folgenden Tagen statt. Lange standen die Pflanzen ohne sichtbare Veränderung. Erst vom 12. Juli an, als ich einen Erfolg kaum noch erwartete, traten zunächst einzeln, bald aber in größerer Zahl, Blattflecken auf, die etwa 3 mm groß, scharf begrenzt, meist etwas eckig und von schwarzbrauner Farbe waren. Sie glichen den Blattflecken, die *Cercospora microsora* hervorbringt, und gaben sich auch dadurch als durch Infektion entstanden zu erkennen, daß sie, wenn auch nur auf einem verhältnismäßig kleinen Teil der Blätter, auf diesen dann aber stets in größerer Zahl vorhanden waren. Als sie nach einiger Zeit untersucht wurden, gelang es auch, auf der Unterseite eines Teils derselben Konidienträger und Konidien aufzufinden, die denen der *Cercospora microsora* entsprachen.

Aus diesen Versuchen geht zunächst nur hervor, daß unter den von den überwinterten Lindenblättern abgeschleuderten Sporen solche vorhanden waren, welche auf gesunden Lindenblättern die für *Cercospora microsora* charakteristischen Blattflecken und darauf die Konidienform selbst hervorrufen. Daß

es sich dabei um den Pilz mit den größeren länglichen Sporen handelte, wurde durch die Reinkulturen gezeigt.

Reinkultur aus Askosporen.

Der gemischte Zustand der durch Ausschleudern gewonnenen Sporen erschwerte auch die Herstellung von Reinkulturen in hohem Grade. Die *Gnomonia* zwar trat nur gelegentlich auf. Aber Sporen der beiden Mycosphaerellen waren, wie schon früher bemerkt, regelmäßig vorhanden, auch wenn ganz kleine Blattstückchen zum Schleudern der Sporen verwendet wurden. Voraufgehendes Aussuchen der Blattstückchen war nicht möglich, da die Perithezien sich äußerlich nicht unterscheiden lassen. Auch wenn die geschleuderten Sporen nach der mikroskopischen Prüfung rein zu sein schienen, entwickelten sich die Kulturen in der Regel gemischt. Daß vermutlich auch noch Störungen durch die *Pseudopeziza* hinzukamen, geht aus dem oben Mitgeteilten hervor. Es erwies sich daher als notwendig, die Sporen einzeln herauszusuchen.

Ich ließ die Sporen auf die Agarschicht feuchter Kammern ausstreuen, suchte dann bei schwacher Mikroskopvergrößerung vereinzelt liegende Sporen oder kleine unvermischte Gruppen unter dem Mikroskop mit einem spitzen Messer herauszustechen und übertrug diese in neue feuchte Kammern. Nach diesem Verfahren, das auch durchaus nicht bei jedem Versuche den erwünschten Erfolg gab, gelang es schließlich, die Entwicklung der länglichen Sporen der *M. millegrana* frei von dem Konidienketten bildenden Myzel der *M. punctiformis* zu verfolgen (vgl. diese).

Die Keimung erfolgt binnen 24 Stunden (Abb. 25 u. 26). Dabei treten vor allem an beiden Enden, mitunter aber auch seitlich Keimschläuche auf. Das sich zunächst daraus entwickelnde Myzel fällt durch seinen besonderen Bau auf (Abb. 27). Es besteht aus verhältnismäßig dicken Fäden, die sich in kurze Zellen gliedern, die meist an beiden Enden ein wenig dicker sind als in der Mitte. Außerdem ist schon in den jungen Zuständen eine Andeutung der Färbung vorhanden, die sich später auffallender bemerkbar macht, während das Myzel der *M. punctiformis* ganz farblos ist. An den im weiteren Umkreise der Kultur sich aus-

breitenden Fäden ist der erwähnte Bau indessen wenig ausgeprägt (Abb. 27, Spitzen der Fäden) und die Unterscheidung von dem Myzel der anderen Art daher schwierig. Konidien wurden in den Deckglaskulturen anfangs nicht beobachtet. Zwar war mitunter eine gewisse Ähnlichkeit der peitschenförmigen

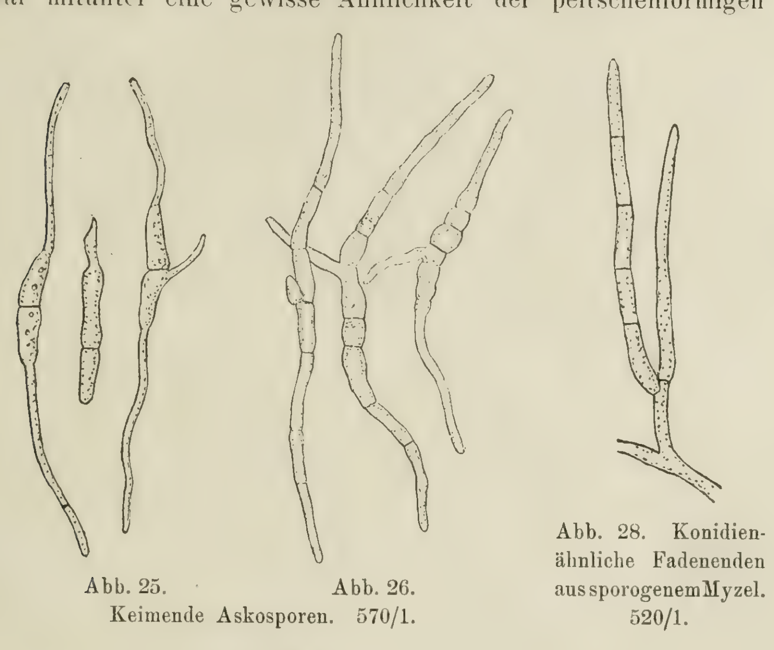


Abb. 25. Abb. 26.
Keimende Askosporen. 570/1.

Abb. 28. Konidienähnliche Fadenenden aus sporogenem Myzel. 520/1.



Abb. 27. Zwei aus Askosporen erwachsene junge Myzelien. 312/1.

Fadenenden oder Seitenzweige mit *Cercospora*-Konidien vorhanden (Abb. 28), die Beobachtungen waren aber nicht bestimmt genug, um darauf Schlüsse zu gründen. Somit fehlten für den zu erbringenden Nachweis der Zusammengehörigkeit der Askosporen- und der Konidienform die wichtigsten Beweisgründe, und ich glaubte schon, den Beweis auf das gleiche Aussehen der sporogenen und der konidiogenen Kulturen beschränken zu müssen, als es bei einem abgeänderten Verfahren gelang, zweifellose Konidienbildung zu erhalten. Ich hatte auf einigen Objektträgern größere Agarflächen hergestellt und darauf Sporen ausschleudern lassen, um wiederholt zu versuchen, zur Herstellung von Reinkulturen einzelne Sporen herauszuholen. Die nicht verbrauchten Objektträger waren, um auch auf ihnen die Entwicklung der Sporen zu verfolgen, einige Tage in Glasbüchsen feucht gehalten worden. Als sie dann, immer ohne Deckglas, untersucht wurden, ließen sich schon bei schwacher Vergrößerung die aus den beiden verschiedenen Sporenarten entstandenen Myzelien leicht unterscheiden. Die überwiegende Masse bildete das rascher wachsende, zartere, völlig farblose und reichlich mit Konidienketten versehene Myzel, das aus den kleinen eiförmigen Sporen der *M. punctiformis* entstanden war. Die länglichen Sporen der *Mycosphaerella millegrana*, die nur spärlich und nur stellenweise in größeren Gruppen vorhanden gewesen waren, hatten kleinere, meist noch von ihren Nachbarn gut unterscheidbare Einzelmyzelien gebildet, deren Äste zum Teil bogig emporstiegen. Von den Enden dieser Äste ragten fadenförmige, durch mehrere Querwände geteilte Konidien frei in die Luft (Abb. 29 u. 30). Häufig waren zwei nebeneinander vorhanden, in der Weise, daß die Endzelle des Trägers neben der ersten Konidie schräg nach oben etwas weiter gewachsen war und an der neuen Spitze die zweite Konidie gebildet hatte. Die Untersuchung dieser Myzelien mußte ohne Deckglas vorgenommen werden, was sich mit dem Objektiv DD von Zeiß noch gut bewerkstelligen ließ. Legte man ein Deckglas auf, so blieb nur selten eine Konidie mit ihrem Träger in Zusammenhang (Abb. 30). An den abgefallenen ließ sich dann aber die völlige Übereinstimmung mit den *Cercospora*-Konidien zur Genüge feststellen. Sie waren 60—100 μ lang, 4—5 μ dick und durch 3

bis 6 Querwände geteilt, an den Querwänden kaum oder wenig eingeschnürt und nach dem oberen Ende hin etwas verjüngt. Ihre Membran ist etwas derb und schwach gefärbt.

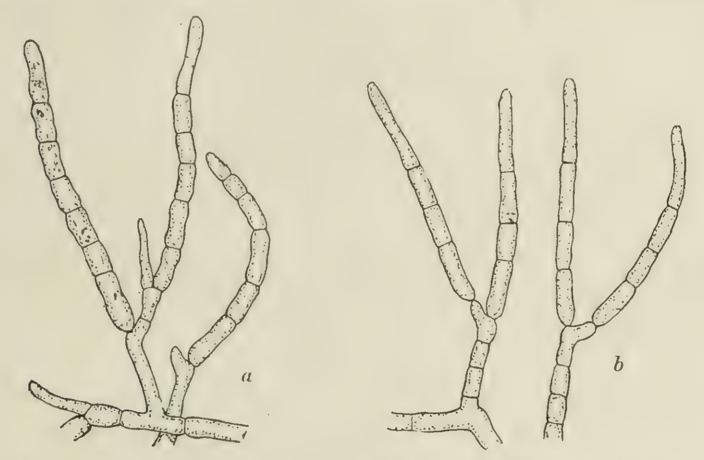


Abb. 29. Konidien, in sporogener Kultur entstanden. *a* Im Agartropfen in Deckglaskultur. *b* Frei an der Luft. 550/1.

Später gelang es dann auch, in einer Anzahl von Deckglaskulturen Konidien an den Myzelien aufzufinden. Dies war



Abb. 30. Gruppe von Konidienträgern längs eines Fadens, in der sporogenen Agarkultur an der Luft entstanden, nebst abgefallenen Konidien. 595/1.

namentlich dann der Fall, wenn eine größere Zahl von Sporen gekeimt hatte und die Myzelien infolge gleichzeitiger Anwesenheit und Überwucherns des Myzels aus den Sporen der *M. punctiformis* ganz klein und schwächlich geblieben waren. Dann be-

standen die Myzelien nur aus wenigen Verzweigungen, diese waren dem Deckglase nahe genug, um sich bequem übersehen zu lassen, und dann konnte auch die Abgliederung, welche die Konidien in diesem Falle vorwiegend kennzeichnet, sicher festgestellt werden. In einzelnen Fällen wurden an diesen kleinen Myzelien sehr reichliche Konidienträger gebildet.

Durch diese Versuche ist gezeigt, daß die durch die länglichen Sporen ausgezeichnete, als *M. millegrana* zu bezeichnende *Mycosphaerella* Konidien bildet, die der Formgattung *Cercospora* entsprechen. Es kann nun auch kein Zweifel mehr sein, daß es diese *Mycosphaerella* gewesen ist, die bei den Infektionsversuchen die schwarzen Blattflecken hervorgerufen hat,



Abb. 31. Myzel aus einer Deckglaskultur, Hyphenverknäuelung um einen Hauptfaden. 520/1.

auf denen sich die *Cercospora*-Konidienträger entwickelten. Der Zusammenhang zwischen *Mycosphaerella millegrana* und *Cercospora microsora* ist damit bewiesen.

Wie schon bemerkt, glaubte ich den Nachweis des Zusammenhangs ursprünglich allein durch die Vergleichung der sporogenen und der konidiogenen Kulturen führen zu müssen. Deshalb mußte nach charakteristischen Merkmalen des Myzels gesucht und die Beschaffenheit desselben genauer beachtet werden, als sonst nötig gewesen wäre. In den älteren Deckglaskulturen färbten sich die Hyphen im mittleren Teil des Myzels olivengrün. Es traten stärkere Hyphen hervor, die strahlig von der Mitte nach außen verliefen. Zahlreiche Seitenzweige gingen von ihnen aus, abwechselnd mehr vereinzelt und dichter gedrängt, aber fast immer so, daß der durchgehende

Hauptfaden mehr oder weniger deutlich das Verzweigungssystem beherrschte (Abb. 31). An den dichteren Stellen verflochten sich die Hyphen immer mehr und schlossen schließlich zu dichten rundlichen Gebilden zusammen, die vielleicht als Anfänge von Fruchtkörpern zu deuten sind.

In den großen Kulturen in Reagenzgläsern haben die Myzelien nach 3 Monaten einen Durchmesser von etwa 2 cm erreicht. Der im Innern des Agars wuchernde Teil des Myzels ist von dunkelolivenbrauner Farbe und ziemlich dicht, von unten gesehen fast schwarz. Nach dem Rande zu wird das Hyphengeflecht lockerer; hier löst es sich strahlig in dunkle Fasern auf. Die Oberfläche bedeckt ein reichliches, buschiges Luftmyzel, das grünlich grauweiß erscheint, an älteren Kulturen aber stellenweise eine violett-rötliche Färbung annimmt und dadurch ziemlich bunt aussieht. Trotz längerer Aufbewahrung ergaben diese Kulturen keine weitere Entwicklung, insbesondere traten keine Fruchtkörperanfänge auf, und die mikroskopische Untersuchung führte zu keinen weiteren Ergebnissen.

Reinkultur aus Konidien.

Reinkulturen aus Konidien stellte ich zuerst 1910 her. Auf Nähragar übertragen keimten die Konidien ohne Schwierigkeiten (Abb. 32). Sowohl an den Enden der Konidien, wie neben den Querwänden traten Keimschläuche hervor. In den Deckglaskulturen entstand ein Myzel, das keine Konidien bildete und sich allmählich dunkel färbte. In Reagenzgläser übertragen breitete es sich mehrere Zentimeter weit aus. Das im Agar wachsende Myzel färbte sich dunkelolivengrün, fast schwarz, nur die letzten Ausbreitungen waren heller. Darüber lag besonders in der Mitte, wo die Kultur sich höckerartig hob, ziemlich reichliches olivengraues Luftmyzel. Konidien wurden auch hier nicht gefunden.

Das Aussehen der aufbewahrten älteren Kulturen entspricht dem der neuerdings aus Askosporen erhaltenen.

Neue Versuche wurden 1915 mit den auf Lindenblättern durch künstliche Infektion mittels Askosporen erhaltenen Konidien ausgeführt. Die Deckglaskulturen in feuchten Kammern zeigten nach etwa 14 Tagen das gleiche Aussehen wie die aus

Askosporen gezogenen, dieselbe olivengrüne Farbe des älteren Myzels, das Hervortreten der strahlig nach außen verlaufenden Hauptstränge, dieselbe seitliche Verzweigung, die Ausbildung von Verknäuelungen längs dieser Stränge, das Fehlen von Konidien. Die größeren Kulturen in Reagenzgläsern konnten nun unmittelbar mit den sporogenen Kulturen verglichen werden und ergaben völlige Übereinstimmung, auch hinsichtlich der oben erwähnten Violettfärbung, so daß eine weitere Beschreibung sich erübrigt. Die Übereinstimmung der aus Sporen und aus Konidien gezogenen Kulturen stützt den schon durch die übrigen Beweisgründe genügend festgestellten Zusammenhang.



Abb. 32. Keimende Konidien, *a* von einem künstlich infizierten, *b* von einem im Freien entnommenen Blatte. 620/1.

Mycosphaerella punctiformis
f. tiliae.

Unter *Mycosphaerella millegrana* ist ausgeführt worden, daß auf den Lindenblättern, die mir Herr Jaap dieses Pilzes willen aus Triglitz gesandt hatte, regelmäßig auch *Mycosphaerella punctiformis* (Pers.) Schroet. vorhanden war, und daß, wenn man Blattstückchen zum Sporenausschleudern auslegte, selbst wenn diese ganz klein waren, den länglichen Sporen der *M. millegrana* stets und meist in überwiegender Zahl die kleineren ovalen der *M. punctiformis* beigemischt wären. Die Infektionsversuche konnten daher nicht zur Entscheidung der hinsichtlich der *M. millegrana* vorliegenden Frage führen; es war nötig, die beiden Pilze in Reinkultur untereinander und mit dem Ergebnis der Infektionsversuche zu vergleichen.

Auf das gemeinsame Vorkommen der *M. punctiformis* und *M. millegrana* hat Jaap[1]) bei der Besprechung seines Exsik-

[1]) Fungi sel. exsicc. Nr. 374. — Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenburg LI, 1909, 8.

kats bereits aufmerksam gemacht. Ich glaube hinzufügen zu können, daß beide Pilze auch sonst sehr verbreitet sind und wahrscheinlich häufiger vergesellschaftet auftreten.

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien finden sich als winzige schwarze Pünktchen einzeln oder auch in ganz kleinen Gruppen (nicht über 2 mm) über die Blattfläche verteilt und geben derselben ein fein punktiertes Aussehen. Sie sind annähernd kugelig, dem Blattgewebe ganz eingesenkt; sie wölben die Epidermis etwas empor und durchbrechen sie mit einer kleinen Papille (Abb. 33).

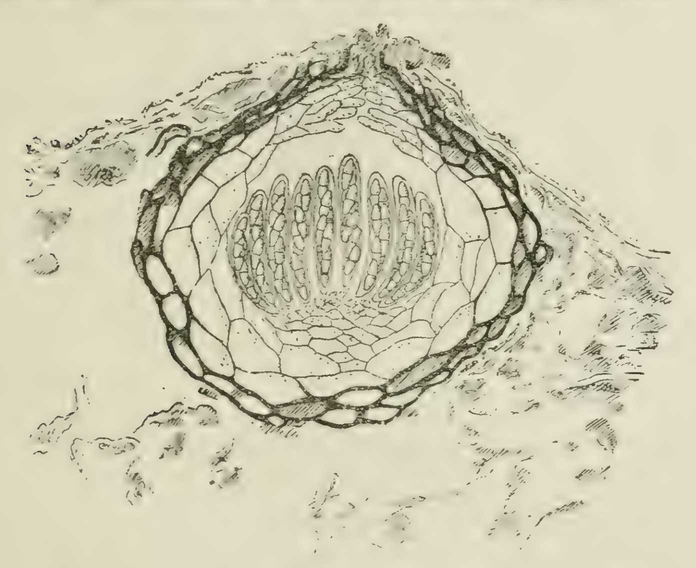


Abb. 33. Perithezium, in einem Querschnitt durch ein Blatt von *Tilia cordata*. 696/1.

Durchmesser und Höhe betragen meist 70—80 μ, der Durchmesser selten bis gegen 100 μ. Die Gehäusewand besteht aus 1—2 Schichten dick- und braunwandiger pseudoparenchymatischer Zellen von 5—16 μ Weite in Richtung der Wandfläche und 3—5 μ Höhe in Richtung der Wanddicke. Daran schließen sich noch 2—3 Lagen ziemlich weiter dünnwandiger farbloser Zellen von bis 17 μ Weite und 6 μ Höhe. Der braune Teil der Gehäusewand hat 4,7, die gesamte Wand 12—20 μ Dicke. An der Mündung verdünnt sich der braune Teil der Wand, und der

farblose geht in papillenartige Hyphen über, die gegen die Wandung auslaufen, diese schließen und vermutlich zur Sporenentleerung in irgend einer Beziehung stehen. Die Schläuche entspringen in büscheliger Anordnung von einem am Grunde der Perithezien befindlichen Gewebe. Sie sind fast zylindrisch, nach unten wenig verjüngt, am oberen Ende abgerundet, 25 bis 30 μ lang, 3,5—5,5 μ dick (Abb. 34). Die Sporen sind länglich eiförmig, 7—9 μ lang, 2,5—3,5 μ dick, farblos, durch eine ungefähr in der Mitte liegende Querwand geteilt, an derselben eingeschnürt; die obere Zelle ist mitunter etwas dicker als die untere.

Von *Mycosphaerella millegrana* unterscheidet sich *M. punctiformis* wesentlich nur durch die Größe und Gestalt der Sporen,

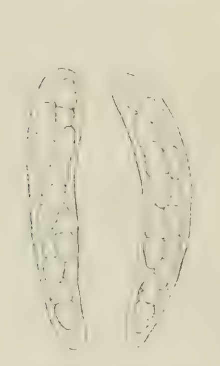


Abb. 34. Schläuche. 1224/1.



Abb. 35. Oberer Teil eines Peritheziums, im Augenblick des Streckens eines Schlauchs und Ausschleuderns der Sporen fixiert. 1020/1.

wie bereits unter *M. millegrana* erörtert wurde. Wenn man Schnitte durch die Perithezien beider Pilze nebeneinander beobachtet, sieht man allerdings auch im Gesamtbau gewisse Unterschiede. Die Perithezien von *M. millegrana* erscheinen enger und dichter, die von *M. punctiformis* lockerer und geräumiger gebaut, aber das sind Verhältnisse, die sich schwer beschreiben und bei der Untersuchung des einzelnen Pilzes nicht verwenden lassen.

Eine der *M. punctiformis* sehr ähnliche Art ist *M. maculiformis* (Pers.) Schroet., die wie jene als auf zahlreichen Wirtspflanzen vorkommend angegeben wird. Als Hauptunterschied gilt, daß die Perithezien der *M. punctiformis* zerstreut wachsen sollen, während die der *M. maculiformis* in Gruppen zusammen-

treten. Ich finde aber auch bei *M. punctiformis* eine Vereinigung der Perithezien zu kleinen Gruppen, namentlich auf den künstlich infizierten Blättern. Eine sichere Unterscheidung der *M. punctiformis* von *M. maculiformis* ist daher nur durch die Messung der Schläuche und der Sporen möglich, die für *M. maculiformis* merklich größer angegeben werden. Die unten folgende Besprechung einer auf Eichen lebenden Form wird Veranlassung geben, auf diesen Gegenstand zurückzukommen.

In einigen meiner mittels des Mikrotoms hergestellten Präparate fanden sich zufällig Schnitte, in welchen Stadien der Sporenausschleuderung fixiert erhalten waren. Eines davon ist in Abb. 35 zur Darstellung gebracht worden. Drei Sporen befinden sich auf dem Wege von dem Büschel der Schläuche nach der Mündung, eine vierte, weniger deutlich, ist gerade bis in die Mündung gelangt. Die Sporen sind von Protoplasmaresten umgeben in derselben Weise, wie sie es innerhalb der Schläuche sind. Es scheint, als ob die Abgrenzung dieses Protoplasmas und auch der Weg der Sporen durch die gedehnte Membran des Schlauches bestimmt wird. Doch ist dies bei der Kleinheit des Objektes auch mit den stärksten Apochromaten nicht mit voller Sicherheit festzustellen. Unter der untersten der Sporen ist indessen der Schlauch und der darin befindliche, Protoplasmareste enthaltende Hohlraum mit voller Deutlichkeit zu erkennen. Zwischen den noch nicht entleerten Schläuchen finden sich in diesem und in andern Schnitten auch entleerte, an denen man die durch Orange G gelblich gefärbte Membran und die mit Bleu coton blau gefärbten Reste des Inhalts erkennen kann. Die Erscheinung läßt sich mit den Beobachtungen von Zopf[1]) an *Sordaria* in Einklang bringen, wie es bereits in der Einleitung geschehen ist.

Etwas abweichend war ein Schnitt in einem andern Präparat. Hier hatte einer der seitlich gelegenen Schläuche sich ganz losgelöst und war in die Mündung eingedrungen, aus der seine Spitze etwas hervorragte. Ob dies ein ausnahmsweiser Fall ist, oder ob verschiedene Formen der Entleerung vorkommen können, läßt sich auf Grund der wenigen in den Präparaten festgehaltenen Zustände nicht entscheiden.

---

[1]) Zeitschr. f. Naturw. LVI. Halle 1883.

Reinkultur.

Die auf Nähragar ausgeschleuderten Sporen haben schon am folgenden Tage Keimschläuche gebildet. Um sicher reine Kulturen zu erhalten, mußten auf dem zuerst mit Sporen bestreuten Agar einzelne Sporen ausgesucht und mit einem winzigen Stück Agar in neue feuchte Kammern übertragen werden. Da die kleinen ovalen Sporen der *M. punctiformis* die überwiegende Masse bildeten und an einzelnen Stellen völlig rein vorhanden waren, so gelang dies in der Regel ohne Schwierigkeiten. Die ersten Keimungsstadien sind von denen der länglichen Sporen der *M. millegrana* nicht immer leicht zu unterscheiden, bald aber treten bei jener die charakteristischen Anschwellungen der Zellen und eine gewisse Färbung des Myzels hervor, während der vorliegende Pilz durch die nach wenigen Tagen einsetzende reichliche Konidienbildung unverkennbar wird.

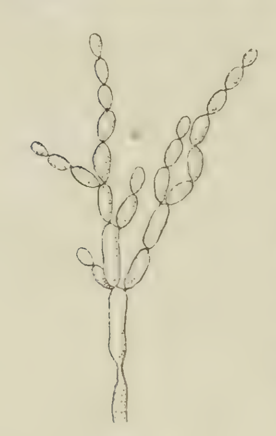


Abb. 36.
Konidienbüschel aus einer sporogenen Reinkultur. 620/1.

Die Konidienträger bilden kleine lockere Büschel (Abb. 36), die in gewissen Abständen längs den mehr oder weniger gerade verlaufenden größeren Hyphen, auch in den jüngeren Teilen des Myzels verteilt sind. Die Büschel haben unten einen Tragfaden und bestehen oben aus verzweigten Ketten, in denen die neuen Konidien an der Spitze der Endkonidien oder bei Verzweigungen seitlich am oberen Ende der älteren Konidien hervorsprossen. Die Konidien selbst sind kurz ellipsoidisch oder mehr länglich bis zylindrisch, die Maße daher ziemlich verschieden; kleine Konidien ergaben bei der Messung 4—5 : 2,5—3, große 10—15 : 3—3,5 μ. Soweit festgestellt, waren sie immer einzellig. Im übrigen entspricht ihr feinerer Bau dem der Konidien von *Mycosphaerella hieracii* (vgl. den folgenden Abschnitt).

Die hier mitgeteilten Beobachtungen bestätigen die Angaben, die Brefeld[1]) über eine auf Lindenblättern gefundene

---

[1]) Untersuchungen X, 213 (1891).

Mycosphaerella macht, die er gleichfalls als *M. punctiformis* bestimmt. Es ist anzunehmen, daß es sich um dieselbe Art gehandelt hat, obgleich dies aus der Darstellung Brefelds nicht mit voller Sicherheit hervorgeht, da die Abbildung des Sporenschlauchs (Taf. VI, Fig. 37) sehr klein ist und die Sporengröße nicht angegeben wird. Die Konidien sollen mitunter zweizellig werden; ihre Maße (5—13 : 2—3 μ) passen zu denen des von mir kultivierten Pilzes. Brefeld bezeichnet diese Fruchtform als *Ramularia*.

Die größeren auf der schräg gelegten Agarschicht in Reagenzgläsern herangezogenen Kulturen hatten nach 2 Monaten eine Größe von über 1—2 cm erreicht. Der mittlere, kaum 1 cm große Teil war oben mit einem dichten weißen, schwach ins Bräunliche spielenden Luftmyzel bedeckt und erhob sich in der Mitte zu einem kleinen Höcker. Im äußeren Teil breitete sich das Myzel unten und an der Agaroberfläche noch etwas weiter aus und bildete nach außen ziemlich reichliches Luftmyzel, in welchem Konidienketten nachweisbar waren. Von unten gesehen erschien der mittlere Teil der Kultur bräunlich. Nach 5—6 Monaten war der Zustand der Kulturen nicht wesentlich verändert, zur Bildung von Perithezienanlagen war es nicht gekommen.

Infektionsversuche.

Die im voraufgehenden Abschnitt beschriebenen Versuche mit *Mycosphaerella millegrana*, bei denen die schwarzen Blattflecken der *Cercospora microsora* erhalten wurden, sind zugleich Versuche mit dem vorliegenden Pilze. Da andere als die *Cercospora*-Flecken dabei zunächst nicht auftraten und auf diesen sich keine andere Konidienfruktifikation bemerkbar machte, so mußte gefolgert werden, daß *M. punctiformis* ein Saprophyt sei und keine parasitären Eigenschaften besitze. Man muß sich aber vergegenwärtigen, daß damit die Biologie des Pilzes keineswegs geklärt ist. Die Sporen sind, wie die Versuche lehrten, schon im Frühsommer reif und keimfähig. Sie werden also auch im Freien um diese Zeit schon alle oder zum größten Teil ausgeschleudert, und sie keimen dann, wenn sie auf einen geeigneten Nährboden gelangen, sicher ohne weiteres aus. Im Frühsommer sind aber nur ausnahmsweise schon welke oder tote

Lindenblätter vorhanden, und im Herbst, wenn dies der Fall ist, dürfte es keine keimfähigen Sporen mehr geben. Auf den überwinterten Blättern werden aber große Mengen von Perithezien gefunden. Es entsteht also die Frage, wann und auf welche Weise der Pilz auf die Blätter hinaufgelangt.

Die fortgesetzte Beobachtung der infizierten Linden brachte einige Aufklärung. Wiederholt entnahm ich einzelne der mit schwarzen Flecken versehenen Blätter und hielt sie in geschlossenen Glasgefäßen feucht, um die *Cercospora* zur Entwicklung zu bringen. Darunter befanden sich zu Anfang August auch solche Blätter, die bereits etwas vergilbt waren und abfallen wollten. Dieses vorzeitige Absterben ist eine Erscheinung, die mit der Gewächshauskultur in Zusammenhang steht; diese beschleunigt zwar die Entwicklung der jungen Triebe sehr, verkürzt aber dadurch oft auch die Lebensdauer der älteren. Nachdem solche Blätter ein paar Tage feucht gehalten waren, fiel es auf, daß neue Blattflecken auftraten, die kleiner und weniger schwarz waren als die von *Cercospora microsora*, und daß auf diesen kleine Höcker sich ausbildeten, die Anfänge von Perithezien oder Pykniden sein mußten. Ehe es möglich war, dies genauer zu untersuchen, wurden beim weiteren Feuchthalten der Blätter an vielen dieser Stellen winzig kleine (kaum 1 mm) schneeweiße Büschel von Luftmyzel gebildet, die, wie die mikroskopische Untersuchung lehrte, aus verzweigten Ketten von Konidien bestanden, ganz ähnlich denen, die in den Reinkulturen aus Askosporen der *M. punctiformis* erhalten worden waren (vgl. Abb. 37). Als ich Deckglas-Reinkulturen in feuchten Kammern aus diesen Konidien herstellte, entstand Myzel mit verzweigten Konidienketten, die ganz denjenigen der aus den Sporen erhaltenen Kulturen entsprachen. Die Weiterentwicklung des auf die schräg gelegte Agarschicht in Reagenzgläsern übertragenen Myzels glich vollkommen der der aus den Askosporen gezogenen Kulturen. Auf der Unterseite wurden sie etwas dunkler, doch glaube ich nicht, daß darin ein wesentlicher Unterschied gesehen werden kann.

Die in den Kulturen von *Mycosphaerella punctiformis* entstehenden Konidienbüschel können demnach auch in der Natur vorkommen. Sie scheinen bisher nicht gefunden oder wenigstens nicht als besondere Art beschrieben zu sein. Es hat aber, da

ihre Zugehörigkeit zu *M. punctiformis* feststeht, keinen Zweck mehr, ihnen einen besonderen Namen zu geben.

Später wurden Mikrotomschnitte durch die infizierten Blätter untersucht. Es fanden sich dreierlei verschiedene Bildungen vor. Die ersten waren die Konidienlager. Sie bildeten kleine Büschel, die von einem kleinen, unter der Epidermis liegenden und dieselbe durchbrechenden Hyphenknäuel ausgingen (Abb. 37). Die Knäuel waren mit einer dicken Membranmasse, die sich bei der angewandten Färbung, Bleu coton und Orange G, tief gelb gefärbt hatte, umgeben und gegen das Blattinnere abgegrenzt. Ähnliche Membranbildungen waren auch an den Hyphen vorhanden, die sich im Blattgewebe verbreiteten. Die Knäuel erreichten einen Durchmesser von 25—30 μ.



Abb. 37. Konidienträgerbündel, nach Infektion mittels Askosporen auf einem welken Tilia-Blatt entstanden. 670/1.

Die zweite Form von Gebilden waren rundliche Pykniden, die mit bakterienähnlichen Konidien angefüllt waren (Abb. 38). Sie lagen unter der Epidermis, durchbrachen diese mit ihrer Mündung, die nicht als besondere Papille entwickelt war, und entleerten hier die Konidien in einem dichten Tropfen. Der Durchmesser der Pykniden betrug 60—70 μ. Sie hatten eine Wand aus einer einzigen Lage dickwandiger, wenig gefärbter Zellen von 3 - 6 μ Durchmesser, an die sich nach innen noch eine Lage zartwandiger plasmahaltiger Zellen anschloß, die in die ziemlich unregelmäßig entwickelte konidienbildende Schicht überging. Hier erschwert die Kleinheit des Objekts sehr die genauere Untersuchung. Schnitte von 5 μ Dicke sind noch fast zu dick, und dünnere schwer gut zu erhalten. Das Ergebnis der Untersuchung entsprach aber dem, was auch über die entsprechenden Bildungen bei *Mycosphaerella hippocastani* fest-

gestellt worden ist, die konidienbildenden Zellen verlängern sich in einen dünnen Faden, der die Konidien abschnürt (Abb. 39).

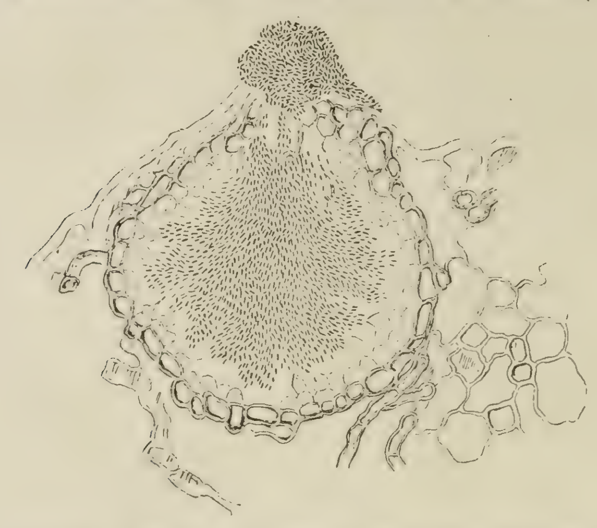


Abb. 38. Pyknide, nach Infektion mittels Askosporen auf einem welken Tilia-Blatt entstanden, mit bakterienartigen Konidien angefüllt und dieselben entleerend. 696/1.

Zwischen den Konidienbüscheln und den Pykniden besteht, so verschieden sie aussehen, ein Zusammenhang. Es wurden vereinzelte Gebilde gefunden, die einen Übergangszustand zwischen



Abb. 39. Teil des konidienbildenden Hymeniums einer Pyknide. 1224/1.



Abb. 40. Ein gleiches Bündel wie Abb. 37, in dessen unterem Teile bakterienartige Konidien entstanden sind. 670/1.

beiden darstellen, Büschel von Konidienträgern, in deren knäuelartigem Fuß ein Hohlraum vorhanden war, der bakterienartige Konidien enthielt (Abb. 40).

Wollte man diese Pykniden bestimmen, so müßte man sie als *Phyllosticta* oder als *Phoma* bezeichnen, je nach der Auffassung dieser Gattungen. Es gibt eine *Phyllosticta tiliae* Sacc. und Speg.[1]), die auf Blattflecken (maculis versiformibus arescendo dilute ochraceis fuligineo-marginatis) vorkommt und größere ellipsoidische Konidien (5—6 : 3 μ) hat. Dieser Pilz kommt also nicht in Frage, ebensowenig die *Phoma*-Arten (*Ph. velata* Sacc., *Ph. Scheidweileri* [West.] Sacc.), die auf Holz oder Rinde leben und noch größere Konidien haben. Neuerdings hat Vuillemin[2]) als *Phyllosticta bacterioides* einen Pilz beschrieben, der doppelt so kleine Pykniden und feine stäbchenförmige Konidien hat, die an länglichen dicken Stielen entstehen. Sie sollen auf den von *Cercospora* verursachten Flecken vorkommen. Die bakterienartigen Konidien hat die vorliegende Fruchtform mit dem Pilze von Vuillemin gemein. Ob sie damit identisch ist, kann wohl nur durch unmittelbare Vergleichung entschieden werden.

Die dritte Form von Bildungen waren rundliche Behälter von ungefähr derselben Größe, wie die Pykniden, und auch ebenso wie diese unter der Epidermis gebildet und dem Gewebe eingesenkt. Sie hatten eine etwas dickere, derbere und dunkler gefärbte Wand und waren mit einem Hyphengeflecht angefüllt, in welchem einzelne besonders große plasmagefüllte Zellen hervortraten. Sie machten dadurch den Eindruck junger Perithezien. Wenn sie das sind, würden die großen Zellen dem schlauchbildenden Hyphensystem angehören.

Es liegt nahe, anzunehmen, daß diese dreierlei Bildungen zusammengehören. Die Zugehörigkeit der Konidienträgerbüschel zu *Mycosphaerella punctiformis* kann auf Grund des bereits besprochenen Verhaltens der Reinkulturen als erwiesen gelten. Daß die Pykniden mit den bakterienartigen Konidien demselben Pilze angehören, wird einerseits durch das Vorkommen derselben bakterienartigen Konidien in den Knäueln der Konidienträgerbüschel wahrscheinlich, andererseits dadurch, daß ganz entsprechende Bildungen im Verlaufe dieser Untersuchungen auch bei anderen Arten von *Mycosphaerella* festgestellt worden sind.

---

[1]) Michelia I, 1879, 158.

[2]) Ann. myc. III, 1905, 421.

Aus der dritten Form von Gebilden endlich dürften die Perithezien der *Mycosphaerella punctiformis* hervorgehen, deren Reife aber erst nach längerer Zeit, vielleicht erst nach der Überwinterung zu erwarten wäre. Ich glaube, daß sich diese Auffassung den vorliegenden Tatsachen gut anpaßt. Ein strenger Beweis läßt sich einstweilen nicht führen, da es bei dem vorliegenden Pilze bisher nicht gelungen ist, die Pykniden mit den Mikrokonidien in den Reinkulturen entstehen zu sehen.

Nach den vorliegenden Beobachtungen lassen sich in bezug auf die Lebensweise der *Mycosphaerella punctiformis* folgende Schlüsse

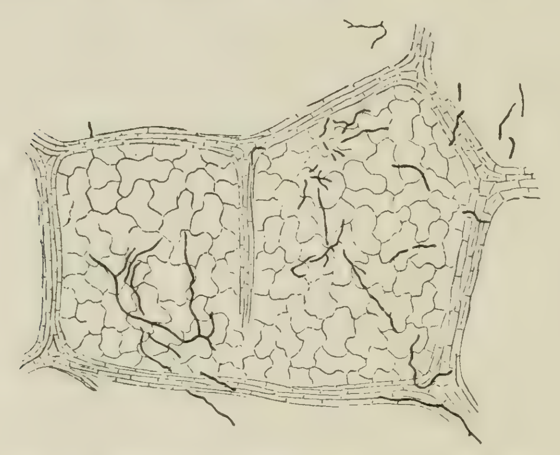


Abb. 41. Massenhafte Pilzkeimlinge, durch Bleu coton-Färbung auf der Oberfläche eines infizierten Lindenblattes sichtbar gemacht. 106/1.

ziehen: Die Sporen werden im Frühjahr oder Sommer gleichzeitig mit denen der *M. millegrana* ausgeschleudert und gelangen mit ihnen zugleich auf die Blätter der Linden. Da sie leicht auskeimen, ist anzunehmen, daß sie das auch hier tun, und daß die Keimschläuche in irgend einer Weise mit dem Blatte in innige Verbindung treten. Erst wenn die Blätter in ein gewisses Stadium der „Altersschwäche“ treten, wenn dieser Ausdruck erlaubt ist, gelingt es dem Pilze, sich weiter zu entwickeln. Er bildet dann unter geeigneten äußeren Bedingungen auch Konidienträger, Pykniden und später Perithezien.

Unklar bleibt hierbei vor allem noch das Verhalten der Sporen und ihrer Keimschläuche. Es war, als diese Beobachtungen gemacht wurden, keine Aussicht mehr vorhanden, die Sporen oder ihre Keimschläuche auf den Blättern noch nachzuweisen. Auch zu günstiger Zeit würde die Auffindung und Untersuchung so winziger farbloser Sporen und ihrer Keimungszustände große Schwierigkeiten bereitet haben. Es handelt sich aber um eine Frage von allgemeinerem Interesse. Ich habe deshalb ein Verfahren erprobt, das, wenn man einmal den Versuch in der Weise vorbereitet, daß man genau bezeichnete Blatteile stark mit Sporen bestreuen läßt und sie später untersucht, doch wohl zu gewissen Erfolgen führen kann. Es wurden Stückchen der im Frühjahr geimpften Lindenblätter einen Augenblick in eine Lösung von Bleu coton in Laktophenol gelegt und dann in reinem Laktophenol erhitzt. Auf diese Weise gelingt es, alle auf der Oberfläche des Blattes befindlichen Sporen und Pilzfäden kräftig blau zu färben, während das Blattgewebe ungefärbt bleibt und aufgehellt wird. Es ist überraschend zu sehen, welche Mengen winziger Pilzmyzelien oder mehr oder weniger langer Keimschläuche, dicht der Epidermis angeschmiegt wachsend, auf diese Weise auf einem scheinbar ganz pilzfreien Blatte sichtbar werden (Abb. 41). Daß Keimschläuche der *Mycosphaerella* dabei waren, ließ sich natürlich nicht nachweisen, ist jedoch keineswegs ausgeschlossen. Sehr wohl aber kann man sich vorstellen, daß die Keimschläuche so in einem gewissen ruhenden Zustande verharren, bis ein eintretender Schwächezustand des Blattes ihnen ermöglicht einzudringen.

Mycosphaerella punctiformis
f. quercus.

Als Eichenblätter von Niendorf, auf denen sich *Gnomonia quercina* befand, ausgelegt wurden, um festzustellen, ob die *Gnomonia* Sporen ausschleudere, fanden sich auf dem Objektträger zahlreiche kleine zweizellige Sporen, die einer auf den Blättern vorhandenen *Mycosphaerella* entstammten und denen der *Mycosphaerella punctiformis* der Lindenblätter ähnelten. Da sich ohne weiteres Reinkulturen herstellen ließen, wurde der Pilz zu den Untersuchungen mit herangezogen.

Die Schlauchfrüchte.

Die später an Mikrotomschnitten vorgenommene Untersuchung ergab Perithezien, die denen des im voraufgehenden beschriebenen Lindenpilzes in der Gestalt und im Bau des Gehäuses im wesentlichen gleichen, aber im allgemeinen etwas größer sind. Es wurde ein Durchmesser von 70—105 μ bei einer Höhe von 63—105 μ festgestellt. Entsprechend dem etwas größeren Inhalt scheint die Zahl der in einem Gehäuse enthaltenen Schläuche eine größere zu sein. Die Messung der Schläuche an den Balsampräparaten ergab 23—27 : 4—5 μ. In Wasser untersucht dürften sie etwas größer erscheinen. Die ausgeschleuderten und in Wasser oder auf Nähragar liegenden Sporen sind länglich eiförmig, 9—10 μ lang, durch eine fast in der Mitte liegende Querwand zweizellig, an der Querwand merklich eingeschnürt, nach beiden Enden etwas verjüngt, an den Enden selbst gerundet, die beiden Zellen ungleich dick, die eine nahe der Querwand $3^1/_4$ bis fast 4, die andere $2^1/_2$—3 μ dick (Abb. 42). Die Maße der Sporen sind also fast dieselben wie die des Lindenpilzes oder nur um ein Unbedeutendes größer.



Abb. 42. Sporen. 1224/1.

Reinkultur.

Die Impfung des Agartropfens in feuchten Kammern fand durch Schleudernlassen der Sporen statt. Bereits am folgenden Tage hatten die Sporen gekeimt (Abb. 43). Die geschleuderten Sporen schienen zwar alle gleichartig zu sein. Trotzdem wurden, um sicher zu gehen, kleine Agarstückchen, in denen sich nach mikroskopischer Kontrolle einzelne Sporen befanden, herausgehoben und in neue feuchte Kammern übertragen. Die Keimschläuche wuchsen zu farblosem Myzel ohne besonders charakteristische Kennzeichen heran (Abb. 44), das sich nur langsam ausbreitete, aber schon nach 4—5 Tagen zur Konidienbildung schritt. Es entstanden ovale bis längliche Konidien in mehr oder weniger büschelig verzweigten Ketten (Abb. 45). Die Maße der Konidien waren 5—10 : 2—4 μ.

Der anfangs auftauchende Verdacht, daß es sich um eine Verunreinigung mit einem *Penicillium*-artigen Pilz handle, be-

stätigte sich nicht. Es wurde festgestellt, daß dieselben Konidien auch an den Myzelien entstanden, die durch Übertragung einzelner Sporen gewonnen worden waren. Zudem entsprachen diese verzweigten Konidienketten in jeder Beziehung denen, die in den Reinkulturen der *M. punctiformis* von *Tilia* erhalten worden waren.

Die auf der schräg gelegten Agarschicht in Reagenzgläsern herangezogenen größeren Kulturen hatten nach 3 Monaten nur eine Größe von 3/4 cm erreicht. Oberflächlich waren sie mit

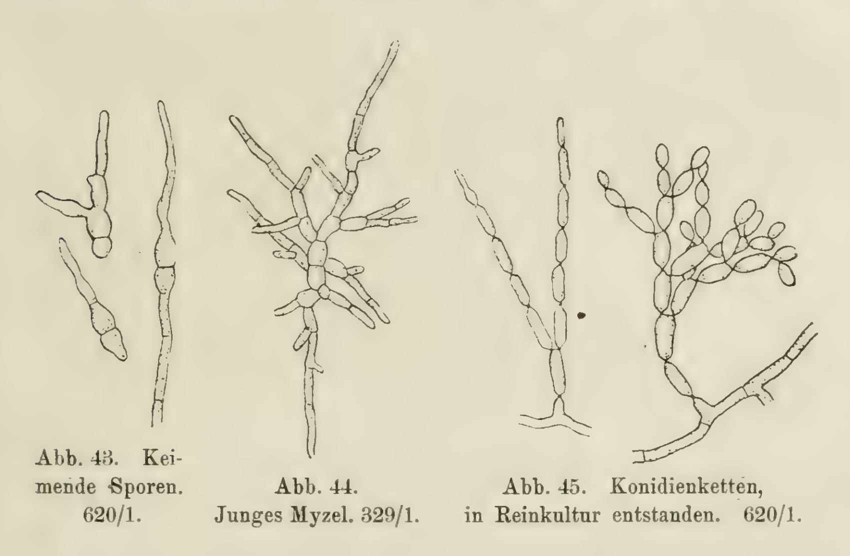


Abb. 43. Keimende Sporen. 620/1.

Abb. 44. Junges Myzel. 329/1.

Abb. 45. Konidienketten, in Reinkultur entstanden. 620/1.

einem niedrigen und anliegenden Luftmyzel, das eine reine rötlich-weiße Farbe hatte, ziemlich dicht bedeckt, namentlich in der Mitte, wo sich die Kulturen zu einem kleinen Höcker erhoben. Die Farbe des innerhalb des Agars befindlichen Myzels erschien unsauber rötlich und dunkler. An Stellen, wo das Myzel auf die Glaswand hinüber wuchs, konnte die Anwesenheit von Konidienketten von außen festgestellt werden. Später (im Laufe des September) war das Myzel in der oberflächlichen Agarschicht noch etwa 1 cm weiter gewachsen und hatte hier lockeres konidientragendes Luftmyzel gebildet. Zur Entstehung irgendwelcher anderer Fruchtkörper oder Anlagen derselben kam es nicht.

Infektionsversuche.

Daß der Pilz kein Parasit ist, geht aus Impfversuchen hervor, die durch Ausbreiten überwinterter Eichenblätter über lebenden Eichen ausgeführt wurden. Obgleich sich an diesen Blättern die *Mycosphaerella* befand, wurde doch an den lebenden Pflanzen kein Pilzbefall wahrgenommen. Hinsichtlich der Besiedelung der Blätter durch den Pilz dürfte also dasselbe gelten, was über die *Mycosphaerella* der Linden gesagt worden ist.

Weitere Untersuchungen über den Gegenstand habe ich nicht gemacht. Insbesondere ist noch nicht festgestellt, ob sich in ähnlicher Weise, wie bei dem Lindenpilze, Konidienketten und Pykniden auf den Blättern bilden. Einmal fand ich auf feucht gehaltenen überwinterten Blättern einen Pilz, der den *Ramularia*-Ketten sehr ähnlich sah. Die daraus gezogenen Reinkulturen wurden größer, bis 2 cm Durchmesser, bräunlichweiß, besonders in der Mitte dunkler und zeigten etwas zonenartige Struktur. Das Luftmyzel war reichlicher, aber nur im mitleren Teil, auf dem dort sich erhebenden kleinen Höcker und um denselben. Die Übereinstimmung mit den Reinkulturen aus Askosporen war nicht ausreichend, daraus die Zugehörigkeit dieser Konidienbildung zu folgern.

Bestimmung des Pilzes.

Eine *Mycosphaerella* von Eichenblättern ist bereits von Brefeld[1]) untersucht worden; es wurden ganz ähnliche Konidienbüschel nachgewiesen, doch waren die Konidien dicker (8—12 : 5—6 μ). Brefeld bestimmt den Pilz als *M. maculiformis.* Die Sporen sind nach den Abbildungen und den Angaben im Text etwas größer als bei der von Brefeld untersuchten *M. punctiformis* auf Linde, Messungen fehlen aber auch hier. Als Hauptmerkmal wird die Vereinigung der Perithezien zu dunklen Flecken hervorgehoben.

Ich habe schon oben darauf hingewiesen, daß die Perithezien auch bei *M. punctiformis* zu kleinen Gruppen zusammentreten können. Ein scharfes Unterscheidungsmerkmal liegt hier also nicht vor. Außerdem hängt dieses Verhalten sicher in

---

[1]) Untersuchungen X, 214.

ebenso hohem Grade von den Eigentümlichkeiten des Nährbodens wie von dem Pilze selbst ab. Entscheidende Merkmale wird man an den Pilzen selbst suchen müssen. Nach Winter[1]) haben die Sporen von *M. punctiformis* die Maße 7—8 : 2—4, die von *M. maculiformis* 9—14 : 3—4 μ; nach Schroeter[2]) sind die entsprechenden Zahlen 7—8 : 2—4 bzw. 8—12 : 3—4 μ. Die Größe der Schläuche von *M. punctiformis* beträgt 30—50 : 4—8 μ, die der Schläuche von *M. maculiformis* nach Winter 50—60 : 7—8, nach Schröeter 40—60 : 6—8 μ. Die Angaben der beiden Autoren in bezug auf *M. maculiformis* zeigen also schon keine völlige Übereinstimmung. Es ist darauf zu verweisen, daß Entwicklungszustand und Präparation auf die Sporengröße einen gewissen Einfluß haben. Außerdem ist zu berücksichtigen, daß beide Pilze auf einer größeren Zahl von Wirten gefunden worden sind, also Sammelarten sein können, deren einzelne Bestandteile nicht vollkommen übereinzustimmen brauchen. Die Sporenmaße des mir vorliegenden Eichenpilzes (9—10 : 3¼—4 μ) liegen an der unteren Grenze der entsprechenden Maße von *M. maculiformis* und sind größer als die für *M. punctiformis* in der Literatur angegebenen, aber nur sehr wenig größer als die an der *M. punctiformis* der Linde von mir selbst gefundenen (7—9 : 2,5—3,5 μ). Auch im ganzen sind die Perithezien, wie bereits oben bemerkt, etwas geräumiger. Man wird also den vorliegenden Eichenpilz von dem Lindenpilz für verschieden halten können. Zwei Arten daraus zu machen, reichen aber die Unterschiede meines Erachtens nicht hin. Dafür ist die Übereinstimmung in der Gestalt zu groß, und dagegen spricht auch das völlig gleiche Verhalten der Reinkulturen, die nur in dem Farbenton (mehr rein rosa bei dem Eichenpilz) einen gelinden Unterschied zeigten. Ich betrachte daher den vorliegenden Pilz als eine vielleicht der Eiche eigentümliche Form der *Mycosphaerella punctiformis* (f. *quercus*).

Ob der von Brefeld untersuchte Pilz richtig als *M. maculiformis* bestimmt war, läßt sich bei dem Mangel an Messungen der Sporen schwer entscheiden. Wie schon bemerkt, sind sowohl *M. punctiformis* wie namentlich auch *M. maculi-*

---

[1]) Pilze II, 382 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

[2]) Pilze II, 333 in Cohn, Kryptogamenflora.

formis vermutlich Sammelarten, die bei genauerer Untersuchung in Formen oder Arten von verschiedenem Verhalten aufgespalten werden müssen. Ein Beispiel gibt schon der oben als *M. hippocastani* beschriebene, früher als eine Form von *M. maculiformis* angegebene Pilz, der mit einer *Septoria* in Zusammenhang steht und daher einen ganz anderen Entwicklungstypus hat.

Mycosphaerella punctiformis f. coryli.

Bei Versuchen, die Perithezien der *Gnomonia gnomon* zum Ausschleudern der Sporen zu veranlassen, wurden außer den gewünschten Sporen noch zwei weitere Arten erhalten, die den kleineren Perithezien entstammten, die gleichzeitig in großer Menge auf den Blättern vorhanden waren. Sie wurden, um Näheres über ihre Natur festzustellen, gleichfalls zu einigen Versuchen herangezogen.

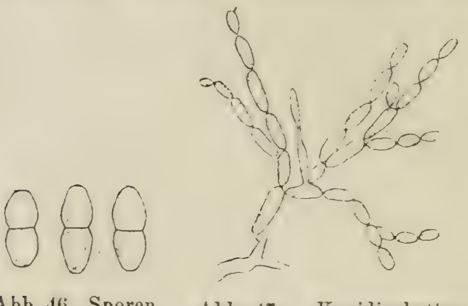


Abb. 46. Sporen. 1224/1.

Abb. 47. Konidienketten, in Reinkultur entstanden. 620/1.

In größter Menge wurde eine kleine Form ovaler zweizelliger Sporen ausgeschleudert, die nach ihrer Größe (7,5—9 : 3—3,5 μ) und nach ihrer Gestalt (Abb. 46) den Sporen der auf den Lindenblättern gefundenen *Mycosphaerella punctiformis* vollkommen glichen. Sie entstammten kleinen rundlichen Perithezien von 68—100 μ Durchmesser und 62—90 μ Höhe, die über die Blattfläche zerstreut wesentlich auf der Unterseite dem Blattgewebe oberflächlich eingesenkt waren und in ihrem Bau den Perithezien des Lindenpilzes und des Eichenpilzes entsprachen.

Die Sporen keimten auf Nähragar innerhalb 24 Stunden; es entstand ein farbloses Myzel, an welchem nach wenigen Tagen reichliche Mengen verzweigter Konidienketten auftraten (Abb. 47), die nach Beschaffenheit und Anordnung sowie nach Größe und Gestalt der Konidien gleichfalls denen der *M. punctiformis* entsprachen (Konidiengröße 5—20 : 2—3 μ).

Nach der Übertragung auf die schräg gelegte Agarschicht in Reagenzgläsern entstanden zunächst kleine, anfangs schneeweiße Polster, die sich sehr langsam vergrößerten und nach zwei Monaten erst einen Durchmesser von 1 cm erreicht hatten. In dem Luftmyzel, das sie bedeckte, waren massenhafte zylindrische, mitunter durch eine Querwand geteilte Konidien vorhanden, die auch hier in verzweigten Ketten gebildet wurden. Nach vier Monaten hatte sich um den mittleren dichteren Teil in der oberflächlichen Agarschicht eine noch $^1/_2$—1 cm weitergehende lockere Ausbreitung des Myzels gebildet, auf der Luftmyzel und Konidien vorhanden waren. Die weiße Farbe des Myzels nimmt allmählich einen Stich ins Bräunliche an; von unten gesehen erscheinen die älteren Kulturen braun, in der Mitte sogar ziemlich dunkel.

Besondere Impfversuche habe ich mit diesem Pilze nicht vorgenommen. Aber bei den Impfungen mit *Gnomonia gnomon* müssen Sporen auch dieser *Mycosphaerella* auf die Blätter gelangt sein. Auf den lebenden Blättern trat kein Erfolg ein. Der Pilz ist also kein Parasit. Als aber im September einige der geimpften Blätter abfielen, bildeten sich auf diesen, als sie feucht gehalten wurden, nach kurzer Zeit *Mycosphaerella*-ähnliche Fruchtkörper. Auf den überwinterten Blättern waren im folgenden Frühjahr Perithezien vorhanden. Das über den Lindenpilz Gesagte gilt also auch hier.

Auch der vorliegende Pilz muß als *Mycosphaerella punctiformis* bestimmt werden. Er steht dem Lindenpilze noch näher als der Eichenpilz, da die Sporengröße fast vollkommen mit der des ersteren übereinstimmt, und da die Farbe der Reinkulturen wie bei jenem zum Bräunlichen hinneigt, während die des Eichenpilzes mehr rosa ist. Wenn ich ihn als forma *coryli* bezeichne, so soll damit nur der Herkunft von dem andern Nährboden Ausdruck gegeben werden. Es ist möglich, daß der Pilz von *Corylus* dem Lindenpilze vollkommen gleich ist und dieselben Nährböden wie dieser zu besiedeln vermag, möglich aber auch, daß er eine besondere Rasse oder wenigstens einen besonderen Stamm vorstellt, der an ein bestimmtes natürliches Substrat ausschließlich oder besser als an andere angepaßt ist. Das gleiche gilt übrigens, trotz der geringen Abweichungen, von

dem Eichenpilze. Eine noch mehr ins Einzelne gehende Forschung könnte sich die Aufgabe stellen, auch derartigen Fragen auf experimentellem Wege näher zu treten.

Mit der oben erwähnten zweiten Sporenart, die auch farblos und zweizellig, aber erheblich länger war (etwa 20 : 3 μ), habe ich keine abschließenden Untersuchungen machen können. In Reinkultur ergab sie nur Myzel.

Anhang.

Weitere Mycosphaerella punctiformis ähnliche Formen.

Im Sommer 1917 kamen mir drei weitere *Mycosphaerella*-Formen in die Hände, die in der Reinkultur dieselbe Konidienbildung zeigten wie *M. punctiformis*, und deren Sporen gleichfalls denen dieser Art ähnelten. Es waren die folgenden:

1. Eine *Mycosphaerella* auf *Vaccinium myrtillus*, auf Blättern aus der Hake bei Harburg entstanden, die im Herbst braune Flecken hatten. In den später hergestellten Mikrotomschnitten fanden sich rundliche Perithezien von etwa 80 μ Durchmesser mit 10—12 μ dicker Wand aus wesentlich 1—2 Schichten 8—12 : 6—9 μ weiter braunwandiger Zellen. Sie enthielten 25—30 μ lange Schläuche mit zweizelligen Sporen von 8—9 μ Länge und 2—2,5 μ Dicke (an den Balsampräparaten gemessen). Aus den Sporen gingen Reinkulturen hervor, die den Kulturen von *Mycosphaerella punctiformis* glichen. Schon in den Deckglaskulturen entstanden verzweigte Konidienketten (Abb. 48). Die jungen Konidien zeigten bei der Untersuchung mit Ölimmersionen feine locker gestellte Warzen auf der Membran (Abb. 49). An älteren Konidien konnte diese Struktur nicht mehr gefunden werden.

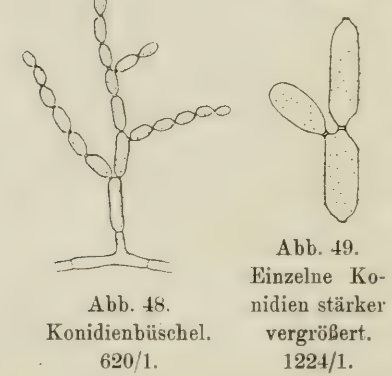


Abb. 48. Konidienbüschel. 620/1.

Abb. 49. Einzelne Konidien stärker vergrößert. 1224/1.

2. Eine *Mycosphaerella* auf *Prunus padus*, auf Blättern von Triglitz, die im Sommer *Cylindrosporium padi* Karsten ge-

tragen hatten, auf denen ich aber vergeblich nach der *Pseudopeziza* suchte, die nach Herrn Jaaps Meinung sich entwickeln sollte. Die in den Schnitten bisher nur spärlich gefundenen Perithezien hatten einen Durchmesser von 50—65 μ; die bis 10 μ dicke Wand bestand aus 2—3 Schichten 3—8 μ weiter Zellen. In den büschelig angeordneten Schläuchen wurden in den Schnitten reife Sporen bisher nicht angetroffen. Die Reinkulturen und die Konidien verhielten sich ebenso wie die des Pilzes auf *Vaccinium myrtillus* (Abb. 50 u. 51).

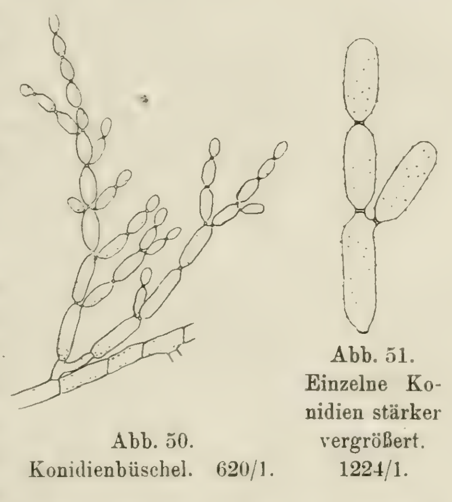


Abb. 50. Konidienbüschel. 620/1.

Abb. 51. Einzelne Konidien stärker vergrößert. 1224/1.

3. Ein Pilz auf *Carpinus betulus*, auf denselben Blättern, die *Sphaerognomonia carpinea* trugen (s. unten). Die in den Kulturen erhaltenen Konidien waren glatt.

Als mir die warzige Membran bei den beiden ersten Pilzen auffiel, war ich nicht mehr in der Lage, die Formen der *Mycosphaerella punctiformis* auf Linde, Eiche und Hasel in dieser Hinsicht nachzuprüfen. Das Merkmal der Warzen scheint aber etwas unbeständig zu sein und ist daher nicht geeignet, morphologische Gruppen innerhalb dieser Pilze unterscheiden zu lassen.

Mit dem Pilz auf *Vaccinium* wäre *Sphaerella vaccinii* Cooke zu vergleichen, deren Schläuche und Sporen allerdings etwas größer angegeben werden, 40—50 : 6—7 bzw. 12—18 : 1,5—2 μ. Fuckels *Sphaerella vaccinii*[1]) ist nach Winter[2]) eine *Venturia*. Auf *Carpinus* sollen *Mycosphaerella maculiformis* und *millegrana* vorkommen; über *Prunus padus* liegen mir keine Angaben vor.

---

[1]) Symb. 106.

[2]) Pilze II, 439 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

Mycosphaerella hieracii.

Von Herrn O. Jaap erhielt ich Material der *Mycosphaerella* auf *Hieracium boreale* Fr., die er in Nr. 263 seiner Fungi selecti exsiccati unter dem Namen *M. hieracii* (Sacc. et Briard) Jaap als Askosporenform der *Ramularia hieracii* (Bäumler) Jaap und zusammen mit dieser herausgegeben hat[1]. Jaap folgert den Zusammenhang aus Beobachtungen, die er folgendermaßen beschreibt: „Die mit der *Ramularia* besetzten Blätter wurden im Winter eingesammelt und zwischen Drahtnetzen im Freien auf dem Erdboden an einem etwas luftigen Orte ausgelegt. Im Mai waren die Fruchtkörper zur Reife gelangt."

Das Material bestand aus Stengeln und Blättern, die beide mit schwarzen punktförmigen Fruchtkörpern dicht besetzt waren. Zu den Versuchen wurden ausschließlich die Stengel benutzt, da sich die morschen und sehr vergänglichen Blattreste als wenig geeignet erwiesen.

Experimentelle Untersuchung.

Die experimentelle Untersuchung des Pilzes bereitete zunächst einige Schwierigkeiten. Die auf den trockenen Stengeln



Abb. 52. Längsschnitt durch den äußersten Rindenteil eines Stengels von *Hieracium boreale* mit eingewachsenen Sklerotien. 68/1.

in Menge vorhandenen schwarzen Körperchen (Abb. 52) erwiesen sich nur zum kleinen Teil als Perithezien (13. April). Dies ließ sich erst feststellen, wenn man sie freipräpariert und zerdrückt hatte. Der Inhalt, aus den reifen oder nahezu reifen Schläuchen bestehend, trat dabei in der Regel als zusammenhängendes Kügelchen hervor. Mitunter wurden auch einzelne Sporen frei. Unter Aufwendung der nötigen Geduld gelang es wiederholt, die Kügelchen auf die Agarschicht in feuchten Kammern zu übertragen, wo die Sporen zu keimen begannen und auch in

[1]) S. auch Verh. Bot. Verein Prov. Brandenburg. L, 1908, 36.

einigen Fällen reine Kulturen lieferten. Infektionsversuche auf der lebenden Pflanze konnten aber mit den auf diese Weise gewonnenen Schläuchen und Sporen nicht ausgeführt werden, teils weil das Verfahren zu mühsam und das so gewonnene Infektionsmaterial zu spärlich war, namentlich aber deshalb, weil die Übertragung der Schläuche und Sporen auf die Blätter mittels Nadeln unsicher ist und nicht kontrolliert werden kann.

Es wurden dann angefeuchtete Myzelstücke mit Perithezien über Topfpflanzen ausgebreitet und durch Bedecken mit nassem

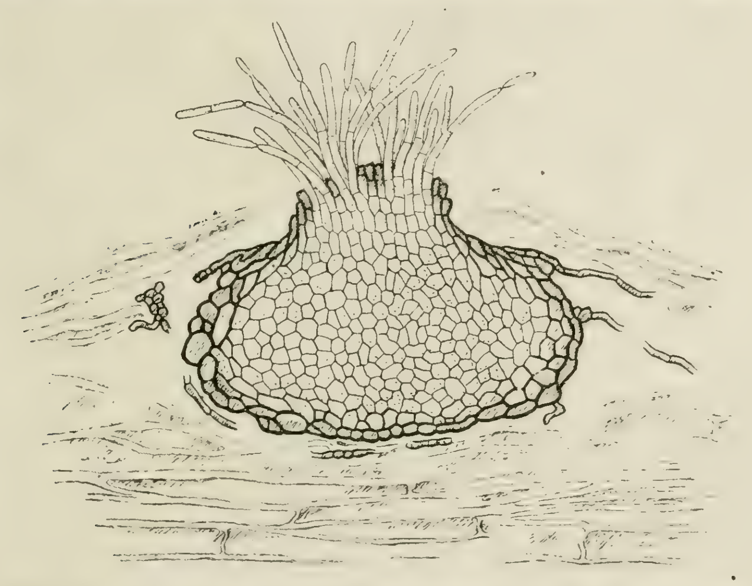


Abb. 53. Ein einzelnes Sklerotien, nach Feuchthalten oben aussprossend und Konidien bildend. 392/1.

Löschpapier und einer Glasglocke feucht gehalten, um sie zum Ausschleudern der Sporen zu bewegen. Bei der Besichtigung des Infektionsmaterials nach 2—3 Tagen ergab sich aber, daß die meisten der schwarzen Körperchen ein kleines Büschel von Hyphen ausgetrieben hatten, an denen *Ramularia*-Konidien gebildet wurden (Abb. 53 u. 54a). Außerdem waren reichlich *Alternaria*-artige Konidien vorhanden. Dieses Verfahren mußte also aufgegeben werden, denn, wenn auch die *Alternaria* wohl ein Saprophyt war, so hätte doch eine etwa eintretende Infektion

eher auf die *Ramularia*-Konidien als auf *Mycosphaerella*-Sporen zurückgeführt werden müssen. Dagegen konnten die in Wasser abgepinselten Konidien verwendet werden, um die Empfänglichkeit verschiedener *Hieracium*-Arten zu prüfen. Ferner war es nicht schwer, durch Berühren der Spitze der Büschelchen mit einer sterilen Nadel einzelne Konidien abzulösen und zur Gewinnung von Reinkulturen auf Nähragar zu übertragen.

Endlich gelang es auch, die Sporen durch Ausschleudern in genügender Reinheit zu erhalten. Die mit den schwarzen Körperchen besetzten Stengelstücke wurden mit Wasser durchtränkt und dann einen Tag lang nur wenig feucht gehalten, indem sie in schwach angefeuchtetes Fließpapier eingeschlagen wurden. Am andern Tage wurden sie in Wasser gelegt und mit einem Pinsel gut abgewaschen. Wenn dann kleine Stücke in geringer Entfernung über der Agarschicht einer feuchten Kammer befestigt wurden, hatten sie nach dem Trocknen, das in wenigen Minuten stattfand, genügende Mengen von Sporen ausgeschleudert. Bei der weiteren mikroskopischen Beobachtung der feuchten Kammer ließ sich die Reinheit der Sporen feststellen und die Keimung verfolgen. In derselben Weise vorbereitete Stengelstückchen wurden dann auf Drahtnetz über *Hieracium*-Pflanzen ausgebreitet, um Infektionen hervorzurufen. Es war nach dem Voraufgehenden anzunehmen, daß auf diese Weise nur Askosporen auf die Versuchspflanzen gelangten. Nach dem Trocknen der Stengelstückchen wurden diese entfernt und die Pflanzen einige Tage unter Glasglocken gehalten.

Reinkultur aus Askosporen.

Sporogene Reinkulturen erhielt ich zuerst aus den durch Zerdrücken der Perithezien frei gemachten Schlauchkügelchen (Ende April). Man ist zwar bei diesem Verfahren nicht sicher. daß keine fremden Keime zufällig mit in die Kultur geraten; wiederholte Versuche führten aber zu gleichen Ergebnissen. Es entwickelt sich ein mäßig rasch wachsendes Myzel, das sich teils im Agar verbreitet, teils als Luftmyzel darüber erhebt.

Sehr bald werden zylindrische Konidien gebildet, in Gestalt charakteristischer, etwas verzweigter Ketten (Abb. 54b u. c). Zuerst entsteht eine endständige Konidie. An deren Spitze

sproßt eine zweite hervor, an deren Spitze eine dritte und so fort. Die Verzweigungen kommen zustande, indem neben einer Konidie noch eine zweite hervorwächst, aus der eine neue Kette entsteht, die sich unter Umständen auch wieder verzweigen kann. Übrigens bleibt die Zahl der Verzweigungen auf wenige beschränkt.

Wenige Tage später bemerkt man, daß in der Mitte des Myzels zahlreiche Verknäuelungen der Hyphen auftreten, die allmählich heranwachsen (Abb. 55a). Anfangs sind sie unregel-

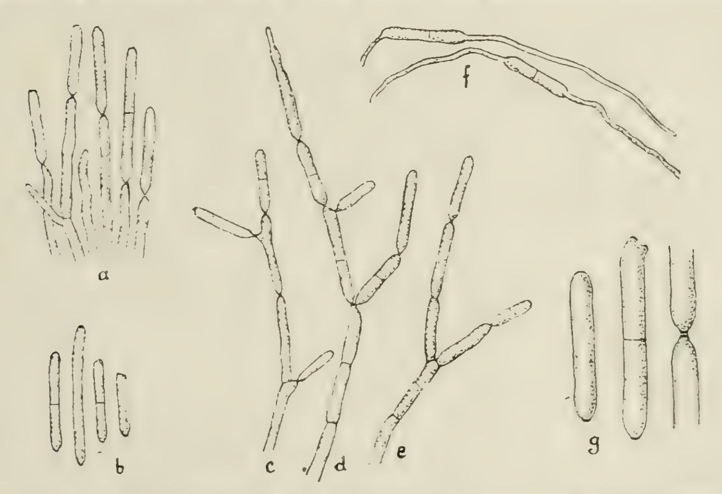


Abb. 54. Konidienträger und Konidien, *a* von einem aussprossenden Sklerotium, *e* aus einer Reinkultur, die aus Konidien von einem Sklerotium erzogen war, *b* und *c* aus einer aus Askosporen erwachsenen Reinkultur, *d* aus einer aus Konidien von Blattflecken *(Ramularia hieracii)* erwachsenen Reinkultur. *f* Konidien von Blattflecken, keimend. 392/1. *g* Konidien, den feineren Bau der Anheftungs- und Verzweigungsstellen zeigend. 804/1.

mäßig und farblos, bald werden sie rund, äußerlich dunkel und zuletzt ganz schwarz. Einzeln treten sie mitunter auch in den äußeren Teilen des Myzels auf. Es sind, wie sich später ergab, junge Sklerotien. Sie erreichen in den Deckglaskulturen einen Durchmesser von 240 μ.

Nachdem es gelungen war, die Perithezien zum Ausschleudern zu veranlassen, wurden geschleuderte Sporen in feuchten Kammern auf Salepagar aufgefangen (7. Mai). Bereits nach 24 Stun-

den waren lange Keimschläuche entstanden, die in der Regel an den beiden Enden der Spore hervorwuchsen. Das Verhalten des Myzels war dasselbe wie das des aus den Kügelchen erwachsenen; nur ging die Gesamtentwicklung ein wenig langsamer vonstatten. Auch die Bildung der Sklerotien ließ etwas länger auf sich warten; sie trat aber schließlich hier in derselben Weise ein, wie an den aus Konidien und an den aus den Aussprossungen der Askenkugel hervorgegangenen Kulturen. Vor allem gelang es bei diesem Verfahren, den Zusammenhang zwischen Konidien und Sporen unmittelbar festzustellen und kleine Myzelien zu finden, die diesen Zusammenhang auch in der Zeichnung unmittelbar darzustellen gestatteten (Abb. 56).

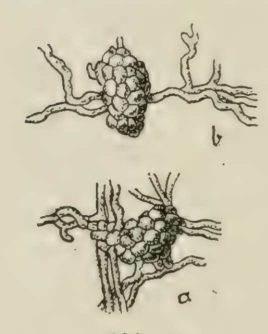


Abb. 55.
Sklerotienanfänge, *a* aus sporogener, *b* aus konidiogener Reinkultur. 312/1.

Nach der Übertragung auf die schräg gelegte Agarschicht in Reagenzgläsern breitet sich das Myzel langsam weiter aus. Nach 4—5 Wochen hatte es einen Durchmesser von 1—1,5 cm erreicht. In der Mitte finden sich die Sklerotien dicht gedrängt, so daß die Kultur von unten ganz schwarz aussieht. Nach dem Umfang zu werden sie spärlicher, in dem weißlichen Hofe, der den äußersten Saum der Kultur bildet, fehlen sie ganz. Auf der Oberseite ist die Kultur in der Mitte, wo sie sich höckerartig erhebt, von dichtem weißem Luftmyzel überwachsen, so daß hier die schwarzen Körperchen verdeckt werden. Nur die äußersten sind als dunkler Kranz um das weiße Luftmyzel herum sichtbar. Konidien sind in diesem Zustande der Kultur zwar noch nachweisbar, scheinen aber nicht mehr so reichlich gebildet zu werden.

Mit der Zeit breitet sich das Myzel noch weiter aus. Unter günstigen Umständen können an der Peripherie weitere Sklerotien gebildet werden, die dann in mehrfachen Zonen, es wurden bis 6 gezählt, den mittleren Teil umgeben. In den äußeren Zonen waren die Sklerotien nicht so dicht gedrängt wie in der Mitte. Die ganze Zahl der Zonen in der langen Zeit und deren ziemlich gleichmäßige Ausbildung lassen darauf

schließen, daß im vorliegenden Falle nicht der Wechsel äußerer Umstände sondern innere Gründe für die Entstehung der Zonen entscheidend sind. Wenn aber die Kulturen insofern verschieden waren, als z. B. in einigen Fällen an ihrer Peripherie im Agar ein blasses Myzel mit mehr oder weniger spärlichem Luftmyzel darüber entstanden war, so dürften darauf die zufälligen Verhältnisse, die bei den einzelnen Kulturen nicht ganz gleich sein konnten, von Einfluß gewesen sein.

Reinkultur aus Konidien.

Konidiogene Reinkulturen wurden zuerst aus den Konidien erhalten, die beim Feuchthalten der mit Sklerotien und Perithezien besetzten Stengelstücke aussprossen (20. April). Beim Ansetzen erhielt ich zwar häufiger Verunreinigungen durch die gleichzeitig vorhandene *Alternaria*, indessen macht die Gewinnung von Reinkulturen trotzdem keine Schwierigkeiten, weil man leicht eine große Zahl von Kulturen herstellen kann und unter diesen dann genügend viele findet, die frei von *Alternaria* sind.

Die Konidien keimen sehr rasch; nach 24 Stunden sind bereits lange Keimschläuche vorhanden, die an beiden Enden hervorsprossen (vgl. Abb. 54f). Das Myzel verhält sich völlig dem Myzel gleich, das aus Askosporen bzw. aus den Schlauchkügelchen erhalten wurde. Es entstehen in derselben Weise Konidienketten (Abb. 54e) und ebenso die Hyphenverknäuelungen (Abb. 55b), aus denen nach einiger Zeit die runden schwarzen Sklerotien hervorgehen.

Abb. 56. Keimende Spore *(sp)*, die an den ersten Verzweigungen des Myzels Konidien *(k)* gebildet hat. 312/1.

Nachdem es gelungen war, auf lebenden Pflanzen Infektionen hervorzurufen, stellte ich auch aus den Konidien, die auf den Infektionsstellen gebildet wurden, Reinkulturen her. Die Keimung dieser Konidien fand in genau derselben Weise statt, wie

die der Konidien, die von den überwinterten Sklerotien entnommen waren (Abb. 54 f). An dem Myzel, das daraus hervorging, bildeten sich neue Konidien (Abb. 54 d) und Sklerotien gleichfalls auf dieselbe Weise, wie an dem Myzel, das aus den Konidien vom überwintertem Material oder aus Askosporen oder aus den noch als Kügelchen zusammenhaftenden aus Perithezien freipräparierten Schlauchbündeln herangewachsen war.

Die Reinkulturen in Reagenzgläsern entwickelten sich in derselben Weise wie die sporogenen. Kleine Unterschiede, die anfangs vorhanden zu sein schienen, verschwanden um so mehr, je älter die Kulturen wurden. Die auf verschiedene Weise gewonnenen Kulturen waren, nachdem sie 3—4 Monate alt waren, nicht zu unterscheiden.

Die Weiterentwicklung der in den Kulturen entstandenen Sklerotien zu Perithezien zu beobachten gelang bisher nicht. Sie waren rundlich, 50—120 μ groß und entsprachen in der Beschaffenheit ihres Gewebes im wesentlichen den auf den überwinterten Pflanzenteilen gefundenen Sklerotien, deren Beschreibung unten gegeben wird.

Infektionsversuche.

Zu den Infektionsversuchen dienten Topfpflanzen folgender *Hieracium*-Arten: *H. pilosella* L., *auricula* L., *praealtum* Vill., *aurantiacum* L., *pratense* Tausch, *murorum* L., *vulgatum* Fr., *sabaudum* L., *boreale* Fr., *umbellatum* L.

Das Infektionsverfahren, das für den vorliegenden besonderen Fall erst durch Versuche gefunden werden mußte, ist im voraufgehenden bereits kurz beschrieben worden. Es erübrigt noch, die Ergebnisse der Versuche mitzuteilen.

1. Von feucht gehaltenen Sklerotien gewonnene Konidien wurden, in Wasser verteilt, am 20. April übertragen. Blattflecken mit Konidien wurden am 18. Mai festgestellt auf *H. vulgatum, sabaudum, boreale, umbellatum.*

2. Einige aus zerdrückten Perithezien frei gelegte Agarkügelchen wurden am 28. April mit der Spitze einer Nadel auf zwei Blätter von *H. boreale* übertragen. Es wurde eine Infektionsstelle erhalten.

3. Mit Wasser durchtränkte Stengelstückchen mit Perithezien, welche, soweit kontrollierbar, reine Sporen ausschleuderten, wurden am 12. Mai über *Hieracium*-Pflanzen ausgebreitet und bis zum Trocknen, etwa 10 Minuten, darüber belassen, die Pflanzen darauf einige Tage unter Glasglocken gestellt. Dieser Versuch blieb ohne bestimmten Erfolg. Da das Material dann nicht mehr von guter Beschaffenheit war, mußte von weiteren Versuchen abgesehen werden.

Beschreibung des Pilzes.

Sklerotien. Die schwarzen Pünktchen, mit denen die überwinterten Teile der Nährpflanze, besonders die Stengel, dicht besetzt sind, sind zum größten Teil Sklerotien (Abb. 52 u. 53). Diese sind von unregelmäßig rundlicher Gestalt, meist etwas von oben nach unten zusammengedrückt und stets oben mit einer Papille versehen. Die Breite beträgt 120—150 μ, die Höhe 100—120 μ. Sie sind ganz in das Nährgewebe eingesenkt und ragen nur mit der Papille ein wenig hervor. Die äußeren 2—3 Schichten des Pseudoparenchyms, aus welchem sie bestehen, enthalten etwas größere Zellen, von 5—10 μ Durchmesser, mit dicken, dunkelbraunen Wänden; das innere Gewebe ist kleinzelliger (4—7 μ) und heller. Wie schon bei den Versuchen beschrieben, können die Sklerotien zu Konidien aussprossen. Dies geschieht an der Papille. Dabei durchbrechen und verdrängen die Hyphen dort die äußeren gebräunten Grenzschichten, von denen aber manchmal Reste zwischen den aussprossenden Hyphen erhalten bleiben. Diese Hyphen werden bis zu 50 μ lang, vielleicht auch länger. Die zylindrischen Konidien, die an ihnen entstehen, sind 25 bis 50 μ lang, 3—4 μ dick und werden häufig zweizellig. Ihr Bau entspricht dem der unten zu beschreibenden Blattkonidien. Sie sprossen wie diese an der Spitze des Fadens oder auch der zuletzt gebildeten Konidie hervor. Verzweigung der Fäden oder Ketten wurde nur spärlich beobachtet.

Schlauchfrüchte. Nur in einem einzigen Stückchen des eingebetteten Materials waren Perithezien vorhanden. Sie entstehen ganz dem Gewebe eingesenkt und sind unregelmäßig rundlich, von oben nach unten etwas zusammengedrückt und mitunter

etwas eckig (Abb. 57). Der Durchmesser beträgt 85—110, die Höhe 65—81 μ. Oben sind sie flach gewölbt oder etwas höckerig, eine Papille wie an den Sklerotien ist nicht ausgebildet. Das Gehäuse, das eine Dicke von 8—12 μ hat, besteht aus 2—3 Schichten derbbraunwandiger Zellen, die bis 17 μ breit und bis 6,5 μ hoch sind. Die Schläuche strahlen büschelig von einem in der Mitte des Peritheziengewebes befindlichen Gewebe aus Sie sind zylindrisch keulenförmig, 45—55 μ lang und 6—8 μ dick (Abb. 58). Die unregelmäßig zweizeilig liegenden Sporen sind farblos, spindelförmig, an beiden Enden abgerundet, an der in der Mitte liegenden Querwand eingeschnürt, 14—17 μ lang und in der Mitte 3,5—4,5 μ dick.

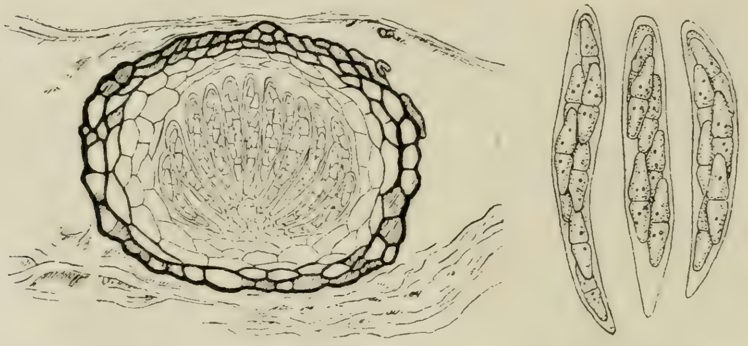


Abb. 57. Perithezium. 456/1. Abb. 58. Schläuche. 804/1.

Konidienträger. Auf den lebenden Blättern der Nährpflanze verursacht der Pilz graue bis braune, trocken werdende Flecken von unbestimmter Gestalt und Ausdehnung. Sie sind mitunter unscharf begrenzt, oft aber auch von einem dunkelvioletten Saume umgeben.

Auf diesen Flecken werden auf beiden Seiten in Gestalt eines wenig auffälligen sehr lockeren weißen Schimmels die Konidienträger sichtbar (Abb. 59—61). Sie benutzen vielfach die Spaltöffnungen als Durchtrittspforte, brechen aber an anderen Stellen auch unmittelbar durch die Epidermis hervor. Meist sind sie zu kleinen Büscheln vereinigt, die von einer kleinen Gruppe zusammengeknäuelter Hyphen, die in oder unter der Epidermis liegt, ausgehen; seltener finden sie sich mehr vereinzelt. Die Konidien entstehen. wie bei der Besprechung der Reinkulturen

bereits auseinandergesetzt wurde, in kurzen, etwas verzweigten Ketten. Sie sind lang zylindrisch, 22—45 μ lang, 3—5 μ dick, zunächst einzellig, meist aber bald durch eine Querwand zweizellig (Abb. 54). Zwischen den benachbarten Konidien einer Kette ist die Membran eingeschnürt. In dem engen Teil bilden sich nahe beisammen zwei schwach gewölbte Platten von abweichender Beschaffenheit aus. Bei der Behandlung der Konidien mit Chloralhydrat fallen diese durch dunklere Färbung besonders auf. Zwischen ihnen findet die Trennung der Ko-

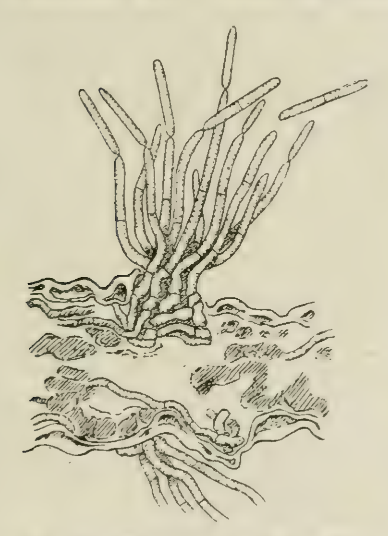


Abb. 59. Blattquerschnitt von *Hieracium boreale*, mit Myzel und beiderseits mit Konidienträgern *(Ramularia hieracii)*. 620/1.



Abb. 60 u. 61. Teile von Blattquerschnitten mit Myzel und dem unteren Teil von Konidienträgerbündeln, diese in Abb. 61 (unten) durch eine Spaltöffnung hervorwachsend. 620/1.

nidien statt, so daß jede an dem verjüngten Ende mit einer solchen Platte abschließt. Die endständigen Konidien sind aber am oberen Ende abgerundet und entbehren der Platte. Wo eine Kette sich verzweigt, ist das obere Ende der Konidie, über der die Verzweigung erfolgt, in zwei Spitzchen ausgezogen, deren jedes mit einer solchen Platte abschließt (Abb. 54g).

Im Innern der Blattflecken, zwischen den verschrumpften und undeutlich gewordenen Zellen des Mesophylls, verlaufen zahlreiche verhältnismäßig dicke Hyphen, die an Mikrotom-

schnitten durch die Bleu coton-Orange-Färbung gut sichtbar zu machen sind (Abb. 59—61).

Mikropykniden. Bei der Untersuchung der Sklerotien an Mikrotomschnitten fand ich eine Anzahl derselben inwendig hohl und mit winzigen bakterienähnlichen Gebilden angefüllt. die mit Bleu coton eine starke Färbung annahmen und dadurch in den Schnitten deutlich hervortraten (Abb. 52 u. 62). Die Wand dieser Pykniden setzte sich aus 1—2 Schichten braunwandiger Zellen zusammen, an die sich noch 1—2 Schichten hellerer Zellen anschlossen. Ich kann für die Zugehörigkeit dieser

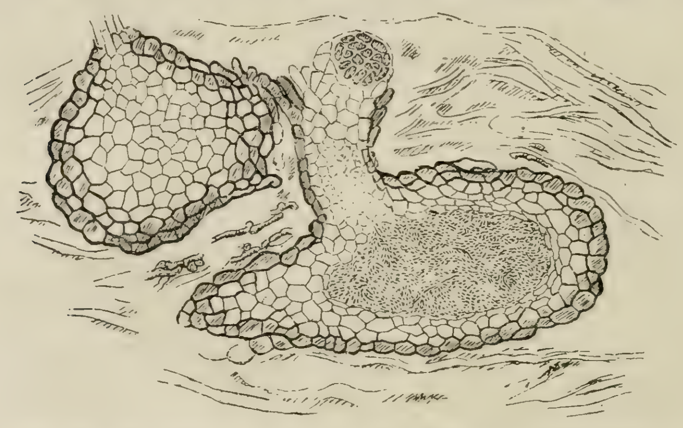


Abb. 62. Zwei Sklerotien, das eine im Innern mit bakterienartigen Gebilden und mit schnabelartigem Hals. 234/1.

Pykniden zu der *Mycosphaerella* keine strengen Beweise beibringen. Sie ist aber wahrscheinlich, erstens wegen des Vorkommens zwischen den Sklerotien und der völligen Übereinstimmung ihrer Wand mit der Wandschicht der Sklerotien (Abb. 62, rechts und links), und zweitens deshalb, weil bereits bei mehreren anderen *Mycosphaerella*-Arten Pykniden mit bakterienähnlichen Mikrokonidien gefunden worden sind. Bemerkt muß aber werden, daß die Gestalt dieser Pykniden eine breitere, mehr von oben nach unten zusammengedrückte war. In einem Falle fand sich eine Art Mündungskanal, etwa einem *Gnomonia*-Schnabel vergleichbar, aber von anderem Bau (Abb. 62). Ob sich diese Schnabelbildung wiederholt, vermag ich nicht zu sagen, da ich nur beschränkte Mengen Material für die Mikrotomarbeit vor-

bereitet hatte. Was endlich die Beschaffenheit der Mikrokonidien betrifft, so schien mir diese eine andere zu sein, als in anderen untersuchten Fällen. Es ließ sich nicht feststellen, daß sie aus Zellen einer hymeniumartigen Wandschicht der Pykniden hervorgegangen waren. Vielmehr gewann ich den Eindruck, als ob sie durch Zerfall der Hyphen eines feinfädigen Geflechts, das das Innere der Sklerotien, vermischt mit weiteren Zellen, ausfüllte, entstanden wären (Abb. 63). Die Unsicherheit meiner Angaben darf nicht überraschen, da diese Bildungen nur an äußerst dünnen Schnitten, mit bestimmtester Färbung und unter Anwendung der stärksten Linsen enträtselt werden können.



Abb. 63. Teil der Wand und des Inhalts einer Mykropyknide, stärker vergrößert. 804/1.

Während aber hinsichtlich dieser Pykniden wenigstens kein Grund angegeben werden kann, weshalb sie nicht zu der *Mycosphaerella* gehören sollten, muß in bezug auf eine andere Pyknidenform, die sich gleichfalls vereinzelt zwischen den Sklerotien fand, die Zugehörigkeit bestimmt verneint werden. Es

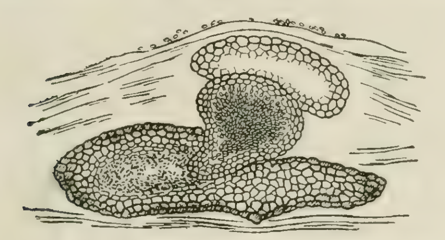


Abb. 64. Fremde phomaartige Pyknide zwischen zwei Sklerotien, in das untere hineindringend. 171/1.

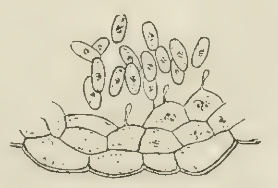


Abb. 65. Wandstück dieser Pyknide mit Konidien. 1224/1.

waren Pykniden mit etwas größeren ovalen Konidien von schwach bräunlicher Farbe ($3—3^1/_2 : 1—1^1/_2\ \mu$). Die Färbung der Konidien und die Beschaffenheit des Pseudoparenchyms der Pyknidenwand ließ sie sofort als etwas Fremdartiges erkennen. Dies trat besonders in einem Falle hervor, wo eine solche Pyknide mit ihrer Mündungspapille in eine der zu *Mycosphaerella* gerechneten, mit den vermutlichen Mikrokonidien angefüllten Pykniden hineingewachsen war, ohne daß eine Verschmelzung

des Gewebes stattgefunden hatte. Da der Fall sehr eigenartig war, habe ich ihn im Bilde wiedergegeben (Abb. 64). In diesen Pykniden war die Entstehung der Konidien aus der Wandschicht einigermaßen deutlich zu erkennen (Abb. 65).

Verwandte Formen.

Eine *Mycosphaerella* auf *Hieracium* ist zuerst von Saccardo und Briard[1]) beschrieben worden, und zwar unter dem Namen *hieracii* als eine auf trockenen Stengeln nicht näher bezeichneter Arten lebende Varietät der *Sphaerella nebulosa* (Pers.) Sacc. Jaap[2]) findet die Beschreibung auch auf die blattbewohnende Form des von ihm auf *Hieracium boreale* beobachteten Pilzes, den er als selbständige Spezies ansieht, ganz gut passend. Bald nach Saccardo und Briard hatten auch Cooke und Massee[3]) eine *Sphaerella hieracii* beschrieben. Sie fand sich auf *Hieracium pilosella* und dürfte zwar morphologisch derselben Gruppe angehören, biologisch aber, soweit meine nicht zahlreichen Infektionsversuche schließen lassen, von dem Pilze auf *H. boreale* verschieden sein. Es empfiehlt sich wohl, den Namen *Mycosphaerella hieracii* (Sacc. u. Briard) Jaap einstweilen für die ganze Gruppe zu gebrauchen. Wenn weitere Forschung das Vorhandensein bestimmt umgrenzter Sonderformen genauer nachweist, können diese als formae speciales besonders benannt werden.

An *Ramularia*-Arten auf *Hieracium* ist eine größere Zahl beschrieben worden.

Mit dem Namen *hieracii*, den Jaap (a. a. O.) als Speziesnamen seinem Pilze auf *H. boreale* beilegt, bezeichnet zuerst Bäumler[4]) Pilze auf *H. pilosella* und *sabaudum*, die er als eine Varietät der auf *Adenostyles-* und *Senecio*-Arten lebenden *Ramularia filaris* Fresen. ansieht. Bäumler hat wahrscheinlich zwei verschiedene Formen vor sich gehabt, da sich nach meinen Versuchen der Pilz von *H. boreale* zwar auf *H. sabaudum*, aber nicht auf *H. pilosella* übertragen läßt.

---

[1]) Rev. mycol. VII, 1885, 208.

[2]) Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. L, 1908, 36.

[3]) Grevillea XV, 1887, 111.

[4]) Verh. Zool. Bot. Ges. Wien XLI, 1891, 673.

Lindau[1]) hat einen von Jaap bei Ahrensburg (Holstein) und Langenhorn (Hamburg) auf *H. vulgatum* gefundenen Pilz als *R. hamburgensis* beschrieben. Dieser Pilz ist wohl sicher mit Jaaps *R. hieracii* völlig identisch, da die letztgenannte auf *H. vulgatum* übergeht und morphologische Unterschiede nach den Beschreibungen nicht vorhanden sind.

An weiteren *Hieracium*-bewohnenden *Ramularia*-Arten sind die folgenden beschrieben worden:

R. conspicua Syd. auf ***H. murorum.*** Konidien 19—40 : 3—3,5 μ.
R. helvetica Jaap u. Lindau auf ***H. albidum.*** Konidien 27—40 : 3,5—4 μ.
R. corcontica Bub. u. Kab. auf ***H. alpinum.*** Konidien 22—66 : 2—3 μ.
R. subalpina Bub. auf ***H. lanatum.*** Konidien 15—30 : 2,5—4,5 μ.

Davon lagen mir die folgenden Originalexsikkate vor:

R. conspicua: Sydow, Myc. germ. Nr. 94. Dürrkamnitzschlucht (Abb. 66, 1).
R. helvetica: von Jaap auf der Alp Herrenrüti bei Engelberg gesammelt (Abb. 66, 2).
R. corcontica: Kabát u. Bubák, Fung. imp. exs. Nr. 390 und Vestergren, Micr. rar. sel. Nr. 749, beide aus Lappland (Abb. 66, 3).

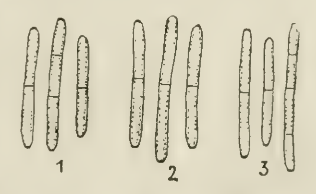


Abb. 66. Konidien nächstverwandter Arten.
1. ***Ramularia conspicua*** Syd.
2. ***R. helvetica*** Jaap.
3. ***R. corcontica*** Kabát u. Bubák.
620/1.

Die Konidien und Konidienträger dieser Arten sind nach den Beschreibungen, die ich Lindau[2]) entnehme, von denen der *R. hieracii* auf *H. boreale* und unter sich so wenig bestimmt verschieden, daß eine Unterscheidung ohne die Nährpflanzen ausgeschlossen ist. Die Untersuchung der Exsikkate — soweit es überhaupt möglich war, von dem meist sehr dürftigen Material einige Konidien zu entnehmen — bestätigte dies. Nur *R. corcontica* hebt sich vielleicht durch etwas schmälere und oft etwas längere Konidien ein wenig deutlicher ab, aber auch nicht in dem Maße, daß man sie danach allein bestimmen könnte. Auch zwischen den Blattflecken sollen Unterschiede vorhanden sein. Diese sind aber wahrscheinlich in weit höherem Grade von der Nährpflanze als von dem Pilze abhängig und dürften außer-

[1]) Pilze VIII, 528 in Rabenhorst Kryptogamenflora.
[2]) a. a. O.

dem noch von zufälligen äußeren Umständen beeinflußt werden, so daß sie für die Unterscheidung der Arten nur beschränkten Wert haben. Meine Versuche weisen darauf hin, daß die *Hieracium*-Pilze spezialisiert sind. Es ist also anzunehmen, daß die Pilzarten sich nach Gruppen der Nährpflanzenarten sondern. Ob aber diese Sonderung den von den Autoren unterschiedenen Arten entspricht, bedarf erst noch der Untersuchung. Zunächst kann nur geschlossen werden, daß *R. conspicua* auf *H. murorum* und *R. hieracii* auf *H. boreale* wahrscheinlich verschiedene Arten sind, weil die Übertragung des Pilzes von *H. boreale* auf *H. murorum* nicht gelang.

Mycosphaerella fragariae.

Der als *Ramularia Tulasnei* Sacc. bezeichnete Pilz ist ein fast allgemein verbreiteter Schädling der Erdbeeren. Obgleich er gelegentlich in großen Mengen auftritt, scheint er doch keinen größeren Schaden anzurichten, keineswegs die Pflanzen zum Absterben zu bringen. Das hängt wohl zum Teil damit zusammen, daß er erst gegen den Herbst den Höhepunkt seiner Ausbreitung gewinnt. Wenn dann aber zahlreiche Blätter mit den weißlichen rotumrandeten Flecken übersät sind, so gewährt dies einen eigenartigen Anblick und zieht die Aufmerksamkeit leichter auf sich als andere schädlichere, aber weniger auffällige Erkrankungen.

Die Gebrüder Tulasne[1]) beschreiben einen weißen, kleineren Zustand der Konidienträger des Pilzes, den sie „*Cylindrosporium* Grevilleanum“[2]) nennen, und einen größeren schwarzen, den sie als *Graphium phyllogenum* Desm.[3]) bestimmen. Auf überwinterten Blättern finden sie eine *Mycosphaerella*, die sie als *Stigmatea fragariae* bezeichnen und für die zugehörige Schlauchfruchtform ansehen. Sie rechnen aber außerdem noch Pykniden dazu, für die die Namen *Ascochyta fragariae* Lib., *Septoria fragariae* Desm., *Depazea fragariaecola* Wallr. und *Phyllosticta fragariaecola* Desm. angegeben werden.

---

[1]) Sel. fung. carp. II, 288. Vgl. auch Ann. sc. nat. IV u. V, 1856, 112.

[2]) Das Wort Grevilleanum ist bei Tulasne nicht kursiv gedruckt.

[3]) Der Speziesname *phyllogenum* steht nur im Register, S. 307.

Seit Tulasne wird in der Literatur der Zusammenhang der *Mycosphaerella fragariae* mit dem *Cylindrosporium*, das Saccardo[1]) später *Ramularia Tulasnei* genannt hat, vielfach erörtert. Die Annahme des Zusammenhangs beruht aber nur auf dem von Tulasne beobachteten Nacheinandervorkommen; es hat bisher niemand, soviel ich sehe, beweisende Versuche angestellt.

Fuckel[2]) nimmt dieselben Zusammenhänge an wie Tulasne, hat aber das *Graphium* nicht gefunden und vergleicht es mit dem auf *Viburnum lantana* auftretenden *Graphothecium Fresenii*. Winter[3]) bezeichnet die Zusammenziehung der Formen als „völlig unerwiesene Kombinationen". Auch Frank[4]) äußert sich kritisch. Oudemans[5]) bemerkt, daß kein Beweis für den angenommenen Zusammenhang vorhanden ist. Schroeter[6]) erwähnt *Ramularia Tulasnei* unter dem Namen *Isariopsis Grevilleana* (Tul.) unter den Fungis imperfectis, allerdings mit einem Hinweise auf *Sphaerella fragariae*. Lindau[7]) nimmt auf die Autorität Tulasnes hin den Zusammenhang, auch den mit *Ascochyta*, als bestehend an. Potebnia[8]) bringt in seiner russischen Arbeit eine lange Darstellung, scheint aber selbst keine Versuche gemacht zu haben. Ebenso nimmt Wollenweber[9]) den Zusammenhang an, ohne über beweisende Versuche zu berichten. Meine eigenen Versuche scheiterten an der Spärlichkeit des Auftretens der *Mycosphaerella*. Ich habe wiederholt Blätter mit der *Ramularia* überwintert. Meistens sind nach der Überwinterung nur Sklerotien vorhanden. Vor einigen Jahren fand ich einmal ein einziges Perithezium und neuerdings zwei oder drei in einer für das Mikrotom vorbereiteten Probe. Wenn ich jetzt überzeugt bin, daß der Zusammen-

---

[1]) Michelia I, 1879, 536. Sylloge IV, 203.

[2]) Symbolae 108 u. 366 (1869).

[3]) Pilze II, 370 in Rabenhorst, Kryptogamenflora (1887).

[4]) Die Krankheiten der Pflanzen II, 312 (1896).

[5]) Révision 216 (Verh. Akad. v. Wet. Amsterdam 1897).

[6]) Pilze II, 495 in Cohn, Kryptogamenflora (1908).

[7]) Sphaeriales 424 in Engler u. Prantl, Natürl. Pflanzenfam. I, 1 (1897). Pilze VIII, 457 in Rabenhorst, Kryptogamenflora (1907).

[8]) Zur Entwicklungsgeschichte einiger Askomyzeten 48. Charkow 1909 (Russisch).

[9]) Phytopathology 3, 1913, 230.

hang richtig ist, so beruht diese Ansicht zum größten Teil auf der Übereinstimmung, welche der Erdbeerpilz mit der im vorigen Abschnitt behandelten *Mycosphaerella hieracii* zeigt.

Die Konidienform und ihre Überwinterung.

Die weißlichen, 2—3 mm großen, von einem 1—2 mm breiten, tiefroten Saum umgebenen Blattflecken sind bekannt.

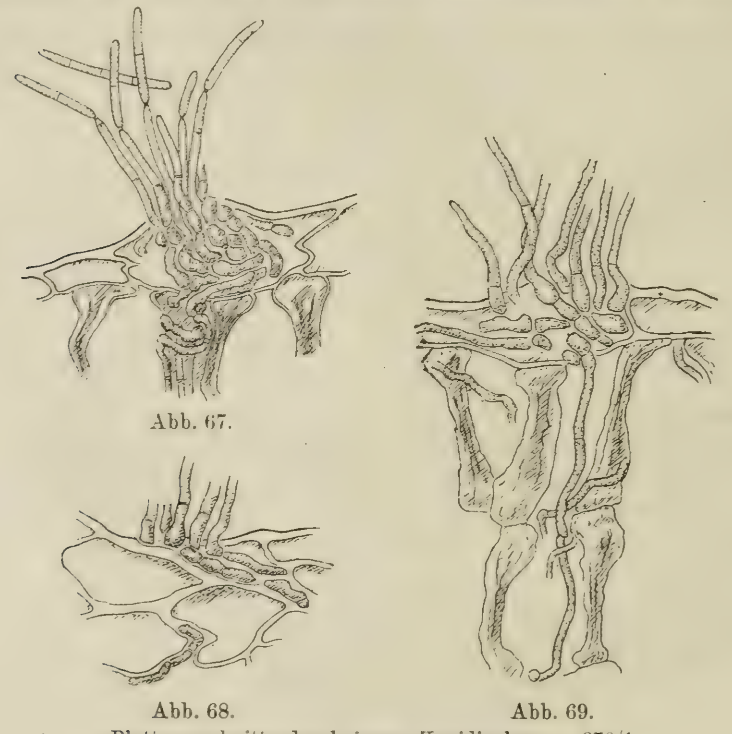


Abb. 67.

Abb. 68. Abb. 69.

Blattquerschnitte durch junge Konidienlager. 670/1.

Das Mesophyll der weißen Flecken ist von zahlreichen Hyphen durchzogen, die wesentlich interzellular verlaufen und an den mit Bleu coton GBBBB und Orange G gefärbten Mikrotomschnitten sehr deutlich hervortreten. Spärlicher sieht man sie auch in das wenig veränderte Gewebe hineinwachsen, das die weißen Flecken umgibt. Auf beiden Blattseiten brechen kleine Bündel von Konidienträgern durch die Epidermis hervor (Abb. 67-69). Die Hyphen dringen in die Epidermiszellen ein und durchbohren

die Außenwand, Die ersten Träger erscheinen der Kutikula aufgesetzt (Abb. 68). Größere Bündel gehen von einem Hyphengeflecht aus, das eine Epidermiszelle mehr oder weniger ausfüllt und deren Außenwand durchbricht (Abb. 67 u. 69). An den Trägern entstehen die zylindrischen, sehr ungleich langen (15 bis 45 μ), etwa 3 μ dicken, meist durch eine, oft selbst durch drei Querwände geteilten Konidien (Abb. 70a). Sie entstehen in Ketten, die sich gelegentlich auch verzweigen können; sie fallen aber leicht ab und werden daher in den Präparaten meist nur einzeln angetroffen. Die Membran der Konidien ist glatt. Am unteren oder auch an beiden Enden derselben und ebenso an den Trägern da, wo eine Konidie angesessen hat, findet man dieselben schwach gewölbten dunkler gefärbten Platten, die bereits unter *Mycosphaerella hieracii* beschrieben worden sind. Diese sommerlichen Konidienbündel entsprechen Tulasnes „*Cylindrosporium* Grevilleanum" und Saccardos *Ramularia Tulasnei*.

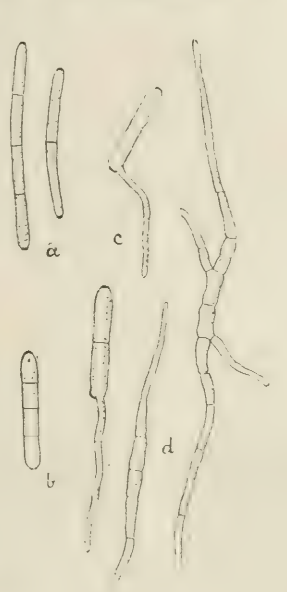


Abb. 70. *a* Konidien vom lebenden Blatt. *b* Kurze vierzellige Konidien aus einer Reinkultur. *c* Zwei keimende Konidien. 620/1. *d* Etwas weiter fortgeschrittene Keimungszustände. 392/1.

Nach der Überwinterung findet man auf den Blättern an den Stellen, wo die Flecken waren, Gruppen schwarzer sklerotienartiger Körperchen (Abb. 71). Sie sind von verschiedener Gestalt, besonders häufig umgekehrt birnförmig, mit dem dickeren Ende dem Blatte aufsitzend, 100—170 μ lang, 49—90 μ dick, mitunter auch kugelig mit 80—90 μ Durchmesser oder säulenförmig mit 100—140 μ Höhe und 50—70 μ Dicke. Sie sind nur mit ihrem Grunde, höchstens bis zur Mitte dem Blatt eingesenkt. Sie bestehen aus einem Gewebe dunkelwandiger Zellen (Abb. 72), Die äußersten zwei bis drei Schichten aus weiteren und dickwandigeren Zellen bilden eine Art Wand, die sich undeutlich von dem kleinzelligen, dünnwandigen aber gleichfalls dunkel

gefärbten Mark abhebt. Ich glaube nicht fehl zu gehen in der Annahme, daß zwischen den sommerlichen Konidienträgerbündeln und diesen Sklerotien insofern ein unmittelbarer Zusammenhang besteht, als die in den Epidermiszellen enthaltenen Hyphengeflechte, aus denen die Konidienträger entspringen, wenigstens zum Teil durch weitere Vergrößerung in Sklerotien übergehen.

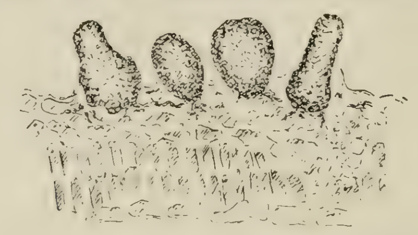


Abb. 71. Teil eines Blattquerschnitts von *fragaria vesca* mit einer Gruppe von Sklerotien. 106/1.

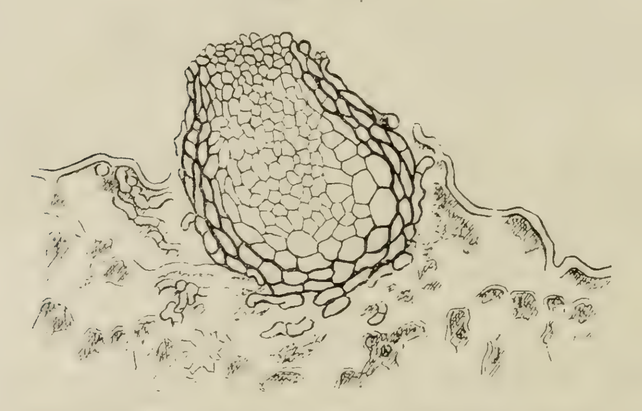


Abb. 72. Desgl. mit einem einzelnen Sklerotium, stärker vergrößert. 360/1.

Werden die überwinterten Blätter angefeuchtet und feucht gehalten, so beginnen die schwarzen Körperchen an der Spitze farblose Hyphen aussprossen zu lassen, und an diesen werden dann farblose zylindrische Konidien gebildet, die ganz den Sommerkonidien gleichen, auch wie diese oft in der Mitte eine Querwand haben (Abb. 73). Messungen ergaben 12—40 μ Länge und 2,5—3 μ Dicke. Auch ihre Entstehung ist die gleiche; sie werden in Ketten gebildet, indem die endständige Konidie an

der Spitze wieder aussproßt. Verzweigung der Ketten kommt nur spärlich vor. Die mit einem Konidienbüschel gekrönten Sklerotien entsprechen wohl den Gebilden, die Tulasne[1]) schön aber stark künstlerisch idealisiert abbildet und als *Graphium phyllogenum* bezeichnet.

Infektionsversuche.

Daß die schwarzen Körperchen mit *Ramularia Tulasnei* in Zusammenhang stehen und der Überwinterung des Pilzes dienen, konnte durch Infektionsversuche gezeigt werden. Bringt man feucht gehaltene überwinterte Blätter, auf denen man die weißen Konidienbüschel auf den Sklerotien mit der Lupe leicht erkennt, mit den Unterseiten frischer, gesunder Blätter lebender Pflanzen in Berührung, so gelingt es leicht, genügende Konidienmengen zu übertragen, und wenn dann die Pflanzen ein paar Tage feucht gehalten werden, treten später Blattflecken auf. Ein solcher Versuch wurde am 28. April 1912 gemacht und zeigte am 7. Mai die Anfänge des Erfolgs. Da die Sklerotien auf jedem der vorjährigen Pilzflecken vorhanden, die Schlauchfrüchte aber selten sind, so ist es nicht zweifelhaft, daß das Auftreten neuer Blattflecken im Frühjahr, wenigstens in hiesiger Gegend, im wesentlichen auf den an den Sklerotien entstehenden Konidien beruht.

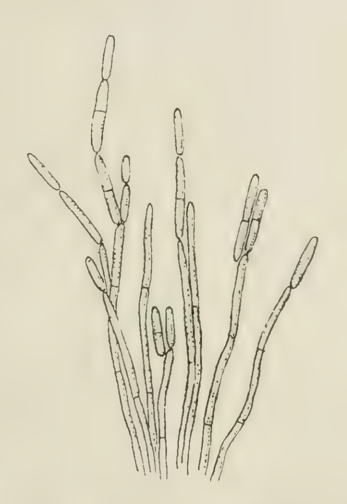


Abb. 73. Aus einem Sklerotium hervorsprossende Konidienträger mit Konidien. 390/1.

Reinkultur.

Reinkulturen der Sommerkonidien habe ich bereits vor einer Reihe von Jahren hergestellt. Die Konidien keimen an den Enden aus (Abb. 70c u. d) und wachsen zu einem weißen Myzel

[1]) a. a. O. Taf. 31, Fig. 7.

heran, an dessen Fadenenden Ketten zylindrischer Konidien entstehen, die ganz denen der Sommerform entsprechen (Abb. 74 u. 75). Nach der Übertragung auf die schräg gelegte Agarschicht in Reagenzgläsern breitet sich das Myzel nur wenig aus, und die Einzelkulturen errreichen kaum 5 mm im Durchmesser. Die in das Innere des Agars eindringenden Hyphen färben sich



Abb. 74. Konidienketten, in Reinkultur aus Konidien vom lebenden Blatt entstanden. 347/1.

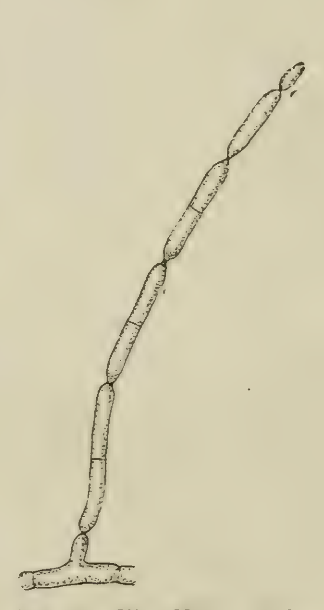


Abb. 75. Eine Kette, stärker vergrößert. 620/1.

braun und schließen sich teilweise zu büscheligen Strängen zusammen. Die Oberfläche wird von einem schneeweißen Luftmyzel bedeckt, das auch nach dem Eintrocknen der Kulturen als weiße Schicht erhalten bleibt und dem Bild der Kultur sein Gepräge gibt. Es enthält zahlreiche Konidien. Diese waren meist kürzer und dicker als die von den Blättern entnommenen (20—25 : 3—4 μ), hatten aber wie diese bis drei Querwände und entsprachen ihnen auch sonst vollkommen (Abb. 70 b).

Reinkulturen aus den Konidien, die an den überwinterten Sklerotien entstehen, erzog ich Ende April 1912. Auch hier fand bereits in den Deckglaskulturen die Bildung der wiederholt beschriebenen zylindrischen Konidien statt (Abb. 76); die Kulturen in Reagenzgläsern zeigten dasselbe Aussehen wie die aus der Sommerform erhaltenen, insbesondere das Überwiegen der zwar dünnen, aber dichten und schneeweißen, zahlreiche Konidien enthaltenden Luftmyzeldecke. Ein Infektionsversuch, mit

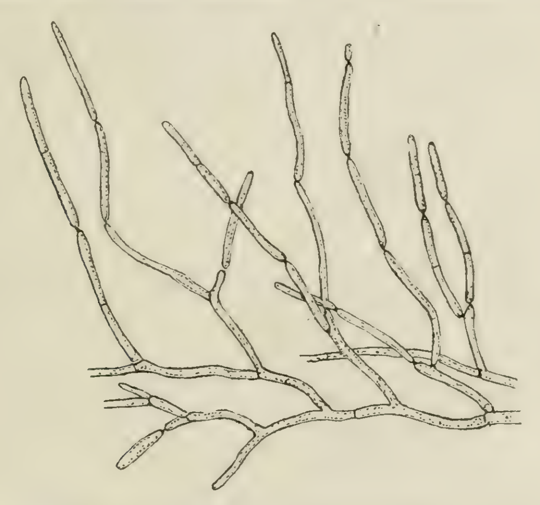


Abb. 76. Konidienbildende Hyphenenden in der Reinkultur aus Konidien von Sklerotien. 390/1.

den aus einer solchen Kultur entnommenen Konidien ausgeführt. ergab einen deutlichen, wenn auch nicht gerade reichlichen Erfolg.

Die Schlauchfrüchte.

Wie schon angedeutet, fand ich ein paar Perithezien beim Schneiden einer größeren Zahl von Blattstückchen mit Pilzflecken, auf denen sich nach der Überwinterung Sklerotien gebildet hatten. Weitaus die meisten der schwarzen Gebilde erwiesen sich als Sklerotien, die, ganz wie oben beschrieben, aus dichtem braunem Gewebe bestanden. Sie würden sich auch voraussichtlich nicht mehr verändert, sondern ihre Aufgabe durch Ausbildung von Konidienbüscheln erfüllt haben. Nur in einigen wenigen

war im Innern ein Hohlraum vorhanden, der in einigen Fällen Schläuche mit Sporen enthielt, in andern leer war oder Reste vorhanden gewesener Sporen aufwies. Die Schnitte waren nicht gut gelungen; aus den wenigen brauchbaren Teilen ist die Abb. 77 zusammengestellt. Sie zeigt in der aus 2—3 Schichten braunwandiger Zellen gebildeten Wand und den von einem am Grunde befindlichen farblosen Gewebekörper büschelig ausgehenden Schläuchen mit zweizelligen hyalinen Sporen die Übereinstimmung mit *Mycosphaerella*. Die Sporen sind kurz spindelförmig, ihre obere Zelle ist ein wenig größer (Abb. 78). Die Schläuche sind ziemlich dickwandig. Die Messung an den in

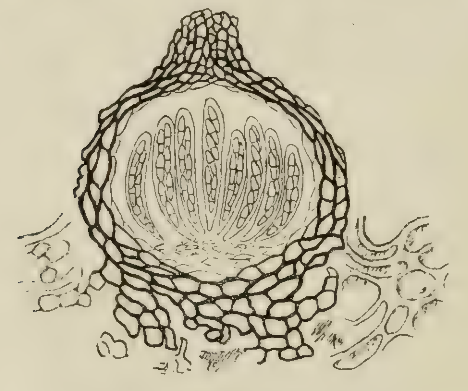


Abb. 77. Perithezium. 360/1.

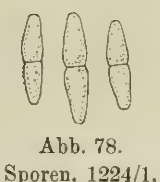


Abb. 78. Sporen. 1224/1.

Kanadabalsam eingeschlossenen Paraffinschnitten ergab folgende Größen: Perithezien durchmesser etwa 90 μ, Schläuche 35—45 : 6—7 μ, Sporen 10—13 : 2,5—3 μ. Es scheint, daß die Perithezien aus Sklerotien hervorgehen oder mit ihnen gleichen Ursprungs sind. Dafür spricht namentlich der Umstand, daß ein lang säulenförmiges Perithezium (135 : 75 μ) gefunden wurde, das oben und unten aus Sklerotiengewebe bestand und in der Mitte den ziemlich schmalen Hohlraum mit Sporenschläuchen enthielt. Auch der Fuß aus braunwandigem Gewebe, den die Abb. 77 zeigt, sowie der aus dichtem Gewebe bestehende papillenartige Ansatz am oberen Teile sprechen für diesen Ursprung.

Mit dieser Vermutung ist dem Gedanken bereits Ausdruck verliehen, daß die Perithezien in den Entwicklungskreis der

Ramularia Tulasnei gehören. Unmittelbare Beweise vermag ich aus den bereits ausgeführten Gründen bisher nicht vorzubringen. Das Verhalten der *Mycosphaerella hieracii*, das eine Reihe bemerkenswerter Übereinstimmungen mit dem des vorliegenden Pilzes zeigt, spricht aber sehr zugunsten der Richtigkeit des Zusammenhangs. Es bedürfte nur eines reichlicheren Materials von reifen Perithezien, um nach dem unter *Mycosphaerella hieracii* beschriebenen Verfahren den Zusammenhang durch Kulturversuche mit Askosporen auch unmittelbar zu prüfen. Daß die gefundene *Mycosphaerella* Tulasnes *Stigmatea fragariae* entspricht, kann bei der Übereinstimmung in Größe und Gestalt der Schläuche und Sporen nicht zweifelhaft sein. Daß es eine *Mycosphaerella* und keine *Stigmatea* ist, bedarf nach dem hier und unten über *Stigmatea* Gesagten kaum noch besonderer Betonung.

Die Konidienformen der Gattung Mycosphaerella.

Die voraufgehenden Untersuchungen und die Erfahrungen anderer Beobachter zeigen, daß die in der Gattung *Mycosphaerella* zusammengefaßten Pilze mit sehr verschiedenen Konidienformen in Zusammenhang stehen.

Septoria: Für eine größere Zahl von Arten sind *Septoria*-Formen als Konidienzustände nachgewiesen. Schon Fuckel[1]) bringt eine Reihe von Vermutungen. Ein experimentelles Ergebnis teilt zuerst Brefeld[2]) mit: er erzog in Reinkultur aus Askosporen von *Mycosphaerella populi* (Auersw.) Schroet. Pykniden, die denen von *Septoria populi* Desm. glichen. Ich selbst habe 1907 *Populus italica* mit Askosporen infiziert und auf den Blättern *Septoria*-Pykniden erhalten[3]), die Potebnia[4]) dann untersucht und beschrieben hat. Schon vorher hatte ich den Zusammenhang von *Septoria piricola* Desm. mit *Mycosphaerella sentina* (Fuck.) Schroet. nachgewiesen[5]). Ferner soll nach Ver-

---

[1]) Symb. myc. 99—108 (1869).

[2]) Untersuch. X, 215 (1891).

[3]) Aussaat durch Ausschleudern am 29. Mai, Blattflecken Ende Juni, Konidienlager am 6. Juli.

[4]) Ann. mycol. VIII, 1910, 67.

[5]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XVIII, 1908, 1 ff.

suchen von Voglino[1]) *Septoria glumarum* Pass. zu *Sphaerella exitialis* Morini gehören. Potebnia[2]) behauptet den Zusammenhang von *Septoria podagrariae* Lasch mit einer neuen *Mycosphaerella, M. aegopodii* Pot., ohne allerdings in der deutschen Arbeit etwas über Versuche mitzuteilen. Endlich berichtet Higgins[3]) über Untersuchungen, die den Zusammenhang einer *Septoria* auf *Prunus pennsilvanica* mit Perithezien ergeben, die er *Sphaerella* bzw. *Mycosphaerella nigerristigma* nennt. Dazu kommen die beiden im Voraufgehenden bearbeiteten Fälle.

Phlęospora: Einige weitere *Mycosphaerella*-Arten stehen mit *Phleospora* in Zusammenhang. *Phleospora ulmi* (Fries) Wallr. gehört nach meinen früheren Untersuchungen[4]) zu *Mycosphaerella ulmi* Kleb. *Phleospora caraganae* Jacz. und deren Varietät *lathyri* Pot. bringt Potebnia[5]) mit *Mycosphaerella Jaczewskii* Pot. und *M. lathyri* Pot. in Verbindung; allerdings sagt die deutsche Veröffentlichung auch hier nichts über Versuche.

Ich habe früher geglaubt, die Unterscheidung der beiden Gattungen *Septoria* und *Phleospora* aufrecht erhalten zu können[6]), bin aber jetzt der Überzeugung, daß sie eng zusammenhängen. Die Konidien stimmen überein; die Unterschiede bestehen ausschließlich in dem Fehlen des Gehäuses bei *Phleospora*. Derartige Verschiedenheiten scheinen sich zwar auch in den Kulturen bemerkbar zu machen, indem einige Arten ausgebildete Pykniden hervorbringen, andere nicht. Dennoch möchte ich darauf nicht allzuviel Gewicht legen, da in gewissen Fällen bei demselben Pilze freie Konidien und Konidien in Lagern, und letztere mit und ohne Gehäuse vorkommen[7]), und da die Bedingungen, unter denen die Ausbildung der Fruchtkörper in den Reinkulturen am besten vor sich geht, noch zu wenig bekannt

[1]) Ann. d. R. Acad. d'Agric. di Torino XLVI, 1904.

[2]) a. a. O. 46 ff. Vgl. Zur Entwickelungsgeschichte einiger Askomyzeten. Charkow 1908. Russisch.

[3]) Mycol. Centralbl. IV, 1914, 187—193.

[4]) Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 1905, 492.

[5]) a. a. O. 46 ff.

[6]) Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVIII, 1908, 17.

[7]) Klebahn. Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 1905, 492 ff., 515 ff. Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVI, 1906, 65; XVII, 1907, 223 ff.; XVIII, 1908, 129 ff. — Leininger, Centralbl. f. Bakt. 2, XXIX, 1911, 1—35.

sind. Es kommt dazu, daß Potebnia[1]) an den oben erwähnten Konidienlagern von *Septoria populi* und einigen anderen *Septoria*-Formen gezeigt hat, daß zuerst kleine flache *Phleospora*-artige Lager ohne Wandschicht entstehen, erst nach und nach werden sie krugförmig, indem sie sich in das Gewebe einsenken und von dem Hymenium, dessen untere bzw. äußere Schicht sich bräunt, umwachsen werden. *Septoria aesculicola* und *S. ribis* verhalten sich nach den im Voraufgehenden mitgeteilten Beobachtungen ganz ähnlich. Überhaupt fällt es auf, daß die Gehäuse bei *Septoria* sich nach der Mündung hin allmählich verlieren, und daß ihr Bau mehr plektenchymatisch als pseudoparenchymatisch ist.

Ramularia: Die vorstehenden Beobachtungen ergeben den Zusammenhang von *Ramularia hieracii* mit *Mycosphaerella hieracii.* Sie bestätigen ferner Brefelds[2]) Angabe, nach der *Mycosphaerella punctiformis Ramularia*-Konidien bildet, und machen die Vermutung Tulasnes[3]), nach welcher der später *Ramularia Tulasnei* genannte Pilz zu *Mycosphaerella fragariae* gehört, sehr wahrscheinlich. Nach Brefeld[4]) soll auch *Mycosphaerella maculiformis Ramularia*-Konidien bilden. Ferner bringen Wolf[5]) mit *Sphaerella tussilaginis* Rehm und Wollenweber[6]) mit *Mycosphaerella solani Ramularia*-artige Konidien in Zusammenhang. Einige Vermutungen über Beziehungen zwischen *Mycosphaerella* und *Ramularia* finden sich schon bei Fuckel[7]) und neuerdings bei Jaap[8]).

Die Konidiengattung *Ramularia* ist von *Septoria* und *Phleospora* durch die frei vortretenden, vereinzelten oder nur zu kleinen Bündeln vereinigten Konidienträger, an denen die Konidien in mehr oder weniger langen Ketten, und zwar jeweils durch Spitzensprossung der Endzelle, nur bei Verzweigung der

---

[1]) Ann. mycol. VIII, 1910, 64—69.
[2]) Untersuch. X, 214.
[3]) Sel. fung. Carp. II, 288.
[4]) a. a. O.
[5]) Ann. myc. X, 1912, 65.
[6]) Phytopath. III, 1913, 204.
[7]) Symb. myc. 103 (1869); desgl. Nachtr. III, 18 (1876).
[8]) Verh. Bot. Verein Prov. Brand. XLVII, 1905, 85; LII, 1910, 8 u. 9.

Ketten auch seitlich gebildet werden, sowie endlich durch den unter *Mycosphaerella hieracii* näher geschilderten Bau der Konidien bestimmt verschieden. Auch das Aussehen der Reinkulturen weicht von denen von *Septoria* und *Phleospora* ab. Es muß also geschlossen werden, daß auch zwischen den zugehörigen *Mycosphaerella*-Arten trotz ihrer morphologischen Ähnlichkeit eine engere Verwandtschaft nicht besteht, daß vielmehr die mit *Ramularia* zusammenhängenden Mycosphaerellen eine besondere Gruppe bilden. Ob diese in sich ganz einheitlich ist, läßt sich einstweilen noch nicht entscheiden; wie die voraufgehenden Einzelheiten zeigen, stimmen die Reinkulturen nicht vollkommen überein.

Unsicher ist die Abgrenzung der Formgattung *Ramularia* von ihren näheren Verwandten. Die Zellenzahl der Konidien, die sie gegenüber *Ovularia* und *Didymaria* kennzeichnen soll, ist kein brauchbares Merkmal, da sie sogar bei demselben Pilze wechseln kann. Nach Lindau[1]) soll man mit ziemlicher Sicherheit auf *Ramularia* schließen können, wenn die Konidien in Ketten entstehen, auch wenn diese ganz kurz sind; allerdings kann dann nach Lindau auch *Septocylindrium* vorliegen. Als Merkmal gegenüber dieser Gattung wird das Vorhandensein deutlicher Konidienträger angegeben, die nach der Bildung einer Konidie neben der Spitze weiter wachsen und dadurch knorrig werden sollen. Diese Art der Konidienbildung und die oben geschilderte Entstehung in Ketten stimmen nicht gut zusammen, wenn sie sich vielleicht auch nicht völlig ausschließen. Übrigens müßte wohl festgestellt werden, ob der knorrige Bau nicht dadurch zustande kommt, daß auch die Träger, wie es die Konidien tatsächlich tun, nachträglich seitlich aussprossen. Dies wird im Freien, wo die Konidien leicht abfallen, offenbar mehr eintreten als in Deckglaskulturen, wo sie alle beisammen bleiben.

Die Pilze auf *Hieracium* und *Fragaria* können also nach meinem Urteil einstweilen unbedenklich weiter als *Ramularia* angesehen werden. Die Konidienform von *Mycosphaerella punctiformis* ist ihnen aber so ähnlich, daß kein Grund vorliegt, sie abzutrennen, auch wenn die Konidienträger weniger hervortreten.

---

[1]) Pilze VIII, 431 (1907) in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

und trotzdem sie sich von den übrigen dadurch unterscheidet, daß sie nicht parasitisch ist.

Ohne Zweifel hat Lindau recht, wenn er eine Neubearbeitung der Gattung *Ramularia* für erwünscht hält. Diese kann aber mit Aussicht auf Erfolg nur unter Zuhilfenahme der Kultur erfolgen.

Cercospora: Auch für eine *Cercospora, C. microsora,* ist der Zusammenhang mit einer *Mycosphaerella* im Voraufgehenden bestimmt nachgewiesen worden. Aderhold erhielt eine *Mycosphaerella,* die er *M. cerasella* nennt, auf überwinterten Kirschenblättern, die von *Cercospora cerasella* Sacc. befallen gewesen waren, und erzog aus den Askosporen in Reinkultur Konidien, die denen der *Cercospora* glichen. Schon Fuckel vermutete einen Zusammenhang zwischen *Cercospora ariae* Fuck. und *Sphaerella cinerascens* Fuck.

Die Konidienform *Cercospora* ist sowohl von *Septoria* und *Phleospora* wie von *Ramularia* wesentlich verschieden, von *Septoria* durch die Konidienbildung an besonders gestalteten freien Trägern, die nicht zu Lagern vereinigt sind, von *Ramularia* durch das Fehlen der Kettenbildung und der Abgliederungsplatten, von beiden durch die Gestalt der Konidien und die schon in jugendlichen Zuständen merkliche Färbung des Myzels. Man wird zwar die Bedeutung der Myzelfarbe nicht überschätzen dürfen, ein gewisser Wert für die Systematik kommt derselben aber sicher zu. Endlich sind die Reinkulturen von *Cercospora* sowohl von denen von *Septoria* und *Phleospora* wie von denen von *Ramularia* auffällig verschieden.

Aus der Masse der *Mycosphaerella*-Arten sondern sich nach den vorliegenden Beobachtungen drei Gruppen ab, die durch die Zugehörigkeit je eines bestimmten Konidientyps gekennzeichnet sind, und die mit demselben Recht als drei verschiedene Gattungen angesehen werden können, mit dem die zugehörigen Konidienformen als solche betrachtet werden.

1. *Septorisphaerella.* Konidienform *Septoria* oder *Phleospora.* Arten: *S. hippocastani, populi, ribis, sentina, ulmi; aegopodii, exitialis, Jaczewskii, lathyri, nigerristigma.*

2. *Ramularisphaerella.* Konidienform *Ramularia.* Arten: *R. hieracii, fragariae, punctiformis; maculiformis, tussilaginis.*

3. *Cercosphaerella.* Konidienform *Cercospora.* Arten: *C. millegrana; cerasella.*

Es unterliegt wohl keinem Zweifel, daß sich den genannten Arten zahlreiche weitere anreihen werden.

Außer den im vorstehenden erwähnten Gattungen von Konidienpilzen sind noch andere mit *Mycosphaerella* in Zusammenhang gebracht worden, darunter *Ascochyta, Diplodina, Cylindrosporium, Cladosporium, Fusicladium.* Inwieweit dies mit Recht geschehen ist, kann ich schwer beurteilen, da ich hinsichtlich dieser Formen nicht über eigene Erfahrungen verfüge; doch halte ich die Verbindung von *Mycosphaerella* mit *Fusicladium* für mindestens zweifelhaft. Im übrigen werden diese Zusammenhänge, soweit sie sich bestätigen, künftig teilweise zur Unterscheidung weiterer Gruppen Veranlassung geben müssen.

Eine Anzahl Arten scheint es auch zu geben, die, ohne Konidien zu bilden, alsbald wieder Perithezien hervorbringen, teilweise bereits auf den noch lebenden Blättern ihrer Nährpflanzen [*Sphaerella polypodii* (Rab.) Fuck.]. Daß diese unter sich eine natürliche Gruppe bilden, ist nicht notwendig; es sei auf das Vorhandensein oder Fehlen einzelner Sporenformen bei nahe verwandten Uredineen verwiesen.

Hinsichtlich der Frage, ob umgekehrt alle *Septoria-, Ramularia-* oder *Cercospora*-Arten zu *Mycosphaerella*-Schlauchfrüchten gehören, ist zunächst darauf zu verweisen, daß die unten zu besprechende *Sphaerulina Rehmiana* ein Beispiel einer mit *Septoria (Phleospora)* in Verbindung stehenden Schlauchfrucht bildet, die zwar *Mycosphaerella* ähnlich ist, aber durch mehr als zweizellige Sporen von derselben abweicht, anderseits darauf, daß wiederholte Bemühungen, zu *Septoria apii* (Br. u. Cav.) Rostr. und *S. lycopersici* Speg., die übrigens beide mit keimfähigen Konidien überwintern, die zugehörige Schlauchfrucht zu finden, erfolglos blieben. Wenn die Mannigfaltigkeit in diesen Konidiengattungen ebenso groß wäre, wie bei *Gloeosporium* (s. unten), würde man sogar die Zugehörigkeit noch anderer Askomyzeten ins Auge fassen müssen.

Eine Verwickelung erfahren die Verhältnisse in der Gattung *Mycosphaerella* noch durch die Zugehörigkeit von Mikro-

konidien. Sie wurden bei einigen Vertretern der Gruppen *Septorisphaerella* und *Ramularisphaerella* gefunden, nicht bei *Cercosphaerella*. Wie weit sie in jenen Gruppen eine allgemeine Verbreitung haben, und ob sie zur weiteren Einteilung verwertbare Kennzeichen abgeben, läßt sich gegenwärtig noch nicht übersehen.

Sphaerulina Rehmiana.

Unter dem Namen *Sphaerulina Rehmiana* hat O. Jaap in seinem Fungi sel. exs. Nr. 318[1]) einen Askomyzeten auf *Rosa centifolia* von Triglitz in der Prignitz herausgegeben, zusammen mit *Septoria rosae* Desm., die er für die zugehörige Konidienform hält. Ich verdanke Herrn Jaap Material der *Sphaerulina*, mit dem es gelang, für den Zusammenhang den Nachweis zu bringen.

Die Konidienform.

Die von dem Pilze auf den lebenden Blättern hervorgerufenen braunen Flecken sind von den feineren Adern unregelmäßig begrenzt und von gelblichen, oft zusammenfließenden Höfen umgeben. Dadurch erhalten die befallenen Blätter ein eigentümliches buntes Aussehen. Die Konidienlager lassen ihre gelblichweißlichen Ranken, die das Bild noch bunter machen, auf der Oberseite hervortreten. Die Lager selbst sind von mehr oder weniger rundlicher Gestalt, manchmal breiter als hoch, manchmal höher als breit, die Durchmesser schwanken zwischen 70 und 120 μ. Sie sind ganz in das Blattgewebe eingesenkt und nehmen die ganze Dicke des Blattes oder den größeren Teil desselben in Anspruch (Abb. 79). Ein ausgeprägtes Gehäuse wird um die Lager nicht ausgebildet. Das Hyphengeflecht, von dessen obersten, in fadenförmige Träger sich verjüngenden Zellen die Konidien gebildet werden, tritt an Stelle desselben. Es umschließt den mehr oder weniger kugelförmigen Hohlraum bis auf die weite Mündung, wo es sich allmählich verliert, und bildet bis zu diesem obersten Teile hin Konidien aus. Diese

[1]) Abh. Bot. Verein Prov. Brandenburg LII, 1910, 12.

sind fadenförmig, 40—75 μ lang, 2—3 μ dick, nach den Enden zu etwas verjüngt, farblos und durch 3—5 Querwände geteilt (Abb. 80).

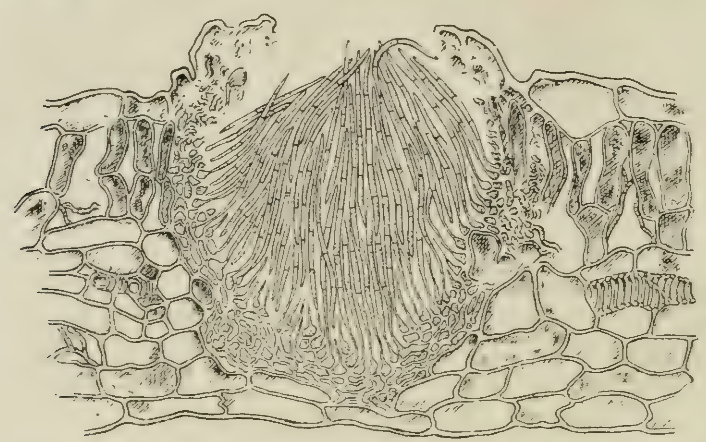


Abb. 79. Teil eines Blattquerschnitts von *Rosa centifolia* mit einer Pyknide. 436/1.



Abb. 80. Konidien. 804/1.

Den zuerst von Desmazières[1]) als *Septoria* beschriebenen Pilz hält v. Höhnel[2]) für eine *Phleospora.* Die tiefe Einsenkung und fast kugelförmige oder krugförmige Ausbildung der Lager würde für *Septoria* sprechen. Das Fehlen des Gehäuses, das nur durch das kaum parenchymatisch entwickelte Hymenium vertreten wird, kennzeichnet den Pilz mehr als *Phleospora.* Eine tiefere Bedeutung kommt dem Vorhandensein oder Fehlen des Gehäuses überhaupt nicht zu, da, wie mehrfach gezeigt wurde, Konidienfrüchte mit ausgebildetem und solche mit fehlendem Gehäuse bei demselben Pilze vorkommen oder Formen der ersteren Art sich aus solchen der letzteren Art allmählich entwickeln können (vgl. *Mycosphaerella hippocastani* und *ribis*). Sowohl *Septoria-* wie *Phleospora*-Formen stehen mit *Myco-*

[1]) Exsicc. Nr. 535. Eine Stelle in einer Zeitschrift, wo Desmazières den Pilz beschrieben hätte, habe ich noch nicht finden können; die Verfasser geben meistens nur die Nummer der Exsikkatensammlung an.

[2]) Nach Jaap, a. a. O.

sphaerella-Arten in Zusammenhang; auch für diesen Rosenpilz ist durch die vorliegenden Untersuchungen ein ganz entsprechender Entwicklungsgang nachgewiesen worden. Wir können also die Frage, ob diese Konidienform besser als *Septoria* oder als *Phleospora* zu bezeichnen sei, auf sich beruhen lassen.

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien finden sich als schwarze Pünktchen ziemlich dicht zusammengedrängt in Gruppen von 2—3 mm Größe

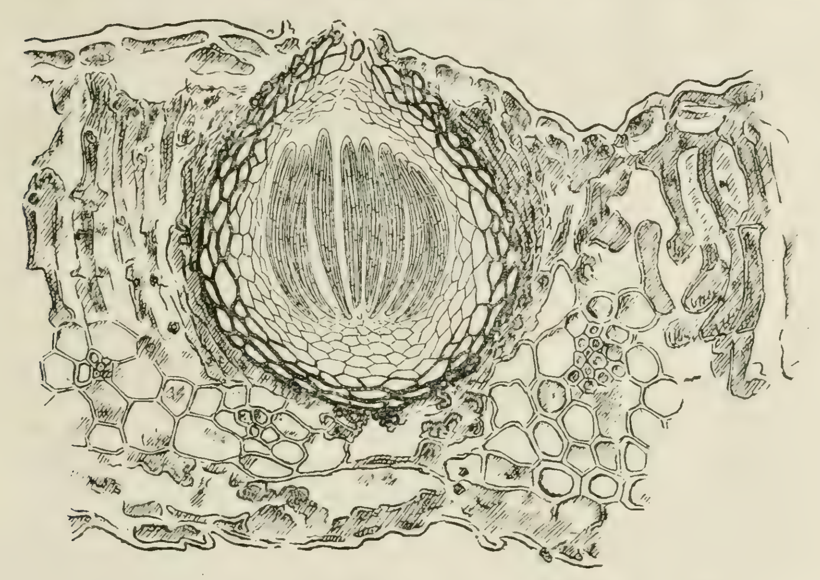


Abb. 81. Teil eines Blattquerschnitts mit Perithezium. 436/1.

oder auch über größere Flächen verteilt besonders auf der Oberseite der Blätter, seltener und vereinzelt auch auf der Unterseite (Abb. 81). Sie sind kugelig, von 90—110 μ Durchmesser und 100—120, selten bis 150 μ Höhe, dem Blattgewebe ganz eingesenkt, von der Epidermis, die sie nicht oder kaum emporwölben, wenigstens anfangs bedeckt, und liegen seitlich den zusammengedrängten Pallisadenzellen gewöhnlich dicht an. Sie haben oben eine kurze Papille, welche die Epidermis durchbricht. Die Wand ist ziemlich dick, 17—20 μ; sie besteht

außen aus etwa drei Schichten braunwandiger, pseudoparenchymatischer Zellen, die etwa 7—14 μ Weite in der Richtung der Wandfläche und 4—7 μ Höhe in der Richtung der Wanddicke haben. Daran schließen sich nach innen noch 2—3 Lagen kleiner farbloser Zellen. Die Schläuche entspringen am Grunde der Perithezien in büscheliger Anordnung. Sie sind zylindrisch-spindelförmig bis keulenförmig, 55—100 μ lang, 6—8 μ dick, im Perithezium meist gekrümmt, mit ziemlich dicker Membran bekleidet (Abb. 82a). Sie enthalten 8 fadenförmige, mehr oder weniger parallel in der Längsrichtung der Schläuche gelagerte Sporen. Diese sind 40—60 μ lang, 2—2,5 μ dick und durch meist 3 Querwände geteilt. Paraphysen sind nicht vorhanden (Abb. 82b).



Abb. 82. *a* Schläuche. *b* Askosporen. 804/1.

Infektionsversuche.

Wenn man die nach der Überwinterung gesammelten und getrockneten Blätter im Mai einige Tage feucht hält, so gelangen die Askosporen zur Reife und werden dann aus den Perithezien ausgeschleudert. Man kann Infektionsversuche in sehr einfacher Weise ausführen, indem man in Wasser eingeweichte Blätter, die Oberseite nach unten, auf Drahtnetz über der Versuchspflanze ausbreitet und diese nach dem Schleudern noch einige Tage unter einer Glasglocke hält. Man hat nur dafür zu sorgen, daß keine Perithezien der häufig mit der *Sphaerulina* vergesellschafteten *Gnomonia rosae* vorhanden sind, oder daß diese, die allerdings meistens auf der Blattunterseite hervorbrechen, sich nicht doch vereinzelt auf der Oberseite befinden. Andere Schmarotzer habe ich nicht bemerkt.

Nachdem ich bereits im Sommer 1909 vergebliche Aussaaten auf verschiedenen Rosen-Arten und Sorten ausgeführt hatte, wiederholte ich die Versuche im Frühjahr 1910 mit Stecklingen von *Rosa centifolia*, die Herr Jaap aus Triglitz besorgt hatte.

Die Versuche begannen am 3. Mai. Am 25. Mai konnte das Auftreten von gelben und braunen Flecken auf den Blättern der Versuchspflanzen festgestellt werden, und Anfang Juni traten winzige weißliche Häufchen daraus hervor, die aus großen Mengen fadenförmiger, durch meist 3 Querwände geteilter Konidien bestanden. Diese Versuche bestätigen also die von Jaap vermutete Zugehörigkeit der *Septoria rosae* zu der *Sphaerulina*.

Einige weitere Versuche wurden mit ähnlichem Erfolge ausgeführt. Es ist bemerkenswert, daß die Centifolien leicht infiziert werden, während andere nicht näher bestimmte Rosensorten, unter andern z. B. Moosrosen, nicht befallen wurden.

Bei neuen Versuchen im Sommer 1915 gelang es wiederum, *Rosa centifolia* zu infizieren. Das Material war aber nicht besonders gut, so daß ich darauf verzichten mußte, vergleichende Versuche mit anderen Rosensorten anzustellen.

Reinkultur.

Reinkulturen aus Askosporen hatte ich bereits im Sommer 1909 erhalten. Die Versuche wurden damals mit gutem Erfolge so ausgeführt, daß ich von einzelnen freipräparierten Perithezien ausging, die in einem Tropfen sterilen Wassers zerdrückt wurden, und daß ich dann entweder mittels eines Platindrahtes einzelne Sporen aus dem Wassertröpfchen in die feuchten Kammern übertrug oder die ganze Masse der Asci, falls diese sich als Kügelchen herauslöste, oder Teile derselben mittels spitzer Nadeln zu übertragen versuchte. Die Entwicklung des Myzels muß bei dieser Arbeitsweise besonders sorgfältig überwacht werden, da die Gefahr der Verunreinigung eine ziemlich große ist. Das Verfahren, von ausgeschleuderten Sporen auszugehen, hätte wohl bequemer und sicherer zum Ziele geführt.

Die Sporen wachsen bei der Keimung an beiden Enden zu einem Keimschlauch aus (Abb. 83b). Auch die noch in den Sporenschläuchen eingeschlossenen Sporen keimen aus, wobei die Keimschläuche die Askuswand an den beiden Enden durchbrechen (Abb. 83a). Es können auf diese Weise Bündel von Keimschläuchen entstehen, die durch die Askuswand wie von einer Scheide umschlossen werden. Die Keimschläuche ent-



Abb. 83. Keimende Askosporen, *a* frei, *b* im Askus. 426/1.

wickeln sich anfangs zu zylindrischen, farblosen, gegen 3 μ dicken, ziemlich gerade verlauenden Hyphen, die sich verhältnismäßig wenig verzweigen. Später findet man auch gekrümmte Hyphen, die kurzgliederig werden, und deren Zellen unregelmäßig anschwellen und seitlich zu zahlreichen kürzeren und längeren Zweigen aussprossen.

Nach einiger Zeit werden in der Deckglaskultur Konidien gebildet. Diese sprossen seitlich aus den Hyphen hervor oder entstehen auch am Ende kurzer Seitenzweige (Abb. 84). Anfangs einzellig teilen sie sich später durch Querwände. Nach Größe und Gestalt entsprechen sie den Konidien von den Blättern. Gemessen wurden Längen von 59—78 μ und eine Dicke von etwa 2,6 μ. Die Entstehung dieser Konidien an den sporogenen Hyphen gibt einen weiteren Beweisgrund für die Zusammengehörigkeit der Askosporenform und der Konidienform.

In Kulturen auf der schräg gelegten Agarschicht in Reagenzgläsern breitet sich das Myzel weit und ziemlich rasch aus und bleibt dabei verhältnismäßig locker. Außen entwickelt sich

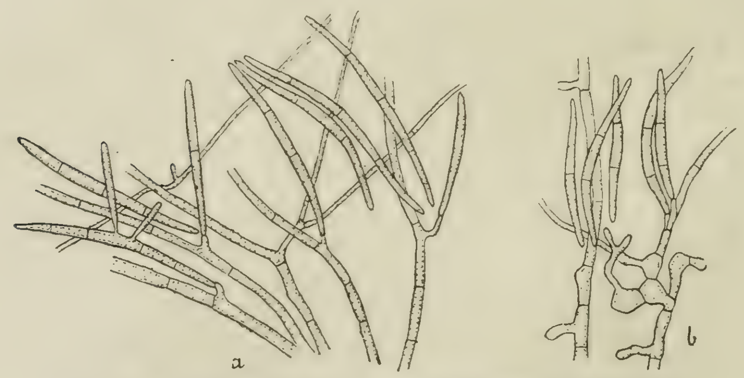


Abb. 84. Konidienbildung in einer sporogenen Deckglaskultur. 696/1.

ein dünnes, schneeweißes Luftmyzel, das der Oberfläche dicht anliegt. Im Innern des Agars macht sich eine Zonenbildung bemerkbar, die am deutlichsten von der Unterseite her erkannt wird. Dunklere bräunliche und hellere Zonen wechseln miteinander ab.

Nach einiger Zeit traten als winzige braune bis schwarze Pünktchen Fruchtkörperanlagen auf. Sie fanden sich zunächst dicht gedrängt um den Mittelpunkt der Kultur, dann in einer ringförmigen Zone, welche die mittlere Gruppe in einem Abstand von 2—3 mm umgab, endlich in Abständen von 1 mm und mehr zerstreut und ohne deutliche Zonenbildung in den äußeren Teilen der Kultur. Sie entstanden an der Oberfläche oder dem Agar eingesenkt. Die kleineren hatten einen Durchmesser von nur 50 μ, die größeren erreichten wenigstens in einer Ausdehnung 300 μ oder auch noch darüber.



Abb. 85. Pyknide mit Mikrokonidien aus einer Reinkultur. 620/1.

Mikrotomschnitte lehrten, daß es sich um pseudoparenchymatische Gewebekörper handelte. Die kleineren waren mehr oder weniger rundlich, aber oft mit unregelmäßigen Auswüchsen versehen, die größeren aus unregelmäßig gestalteten Teilen zusammengesetzt. Derartige Unregelmäßigkeiten sind an den auf künstlichem Nährboden erwachsenden Pilzfruchtkörpern eine häufige Erscheinung. Die kleineren rundlichen oder einzelne Teile der größeren enthielten häufig, aber nicht immer, einen oft rundlichen Hohlraum, der mit bakterienähnlichen Konidien angefüllt war (Abb. 85), in ganz ähnlicher Weise wie derartige Konidien in den Pykniden von *Mycosphaerella hippocastani* allein oder gleichzeitig mit *Septoria*-Konidien gefunden wurden. Nur waren hier in keinem Falle *Septoria*-Konidien in den Fruchtkörpern vorhanden, weder allein noch mit den bakterienartigen zusammen. Die Größe der Mikrokonidien betrug 2,5—3 : 0,5 μ. Daß es sich auch in diesem Falle wirklich um dem Pilze angehörige Bildungen und nicht um eingedrungene Bakterien han-

delte, geht daraus hervor, daß sie sich immer nur in den Hohlräumen dieser Gewebekörper, aber nicht außerhalb derselben oder an andern Stellen der Kultur fanden. Zwar waren sie in einigen Fällen aus den Fruchtkörpern hervorgequollen. Dann beschränkte sich ihre Verbreitung aber auf die gewissermaßen wie ein Tropfen hervorgetretene Masse. Auch muß bemerkt werden, daß die Kulturen keinerlei Anzeichen einer Verunreinigung aufwiesen.

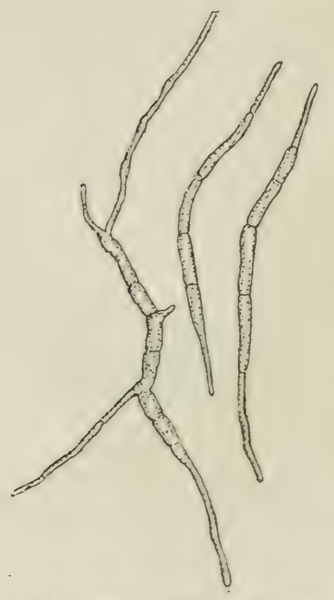


Abb. 86. Keimende Konidien. 390/1.

Da bereits bei *Mycosphaerella hippocastani* ähnliche Mikrokonidien nachgewiesen worden sind, dürften die vorliegenden Beobachtungen genügen, um auch für *Sphaerulina Rehmiana* das Vorkommen solcher Konidien zu beweisen, obgleich in diesem Falle der Zusammenhang nicht so unmittelbar gezeigt werden konnte wie bei dem erstgenannten Pilze. Auch in den Pykniden auf den Blättern wurden sie bisher nicht angetroffen.

Reinkulturen aus den *Septoria*-Konidien herzustellen, ist eine sehr einfache Aufgabe, da die Konidien aus den Ranken fast völlig rein zu erhalten sind. Die Keimung hat auf Salepagar bereits nach 24 Stunden stattgefunden. Es entstehen Keimschläuche an beiden Enden der Konidien und auch an den Enden der inneren Zellen (Abb. 86).

In den Deckglaskulturen wurden nach einiger Zeit in derselben Weise Konidien gebildet wie in den sporogenen Kulturen. Auch die Entwicklung der Kulturen in Reagenzgläsern entsprach vollkommen der der sporogenen Kulturen. Die Ausbreitung des Myzels durch die ganze verfügbare Agarmasse, die Bildung des Luftmyzels und der Zonen sowie das Auftreten der kleinen punktförmigen Fruchtkörper erfolgten genau in derselben Weise.

Systematische Stellung.

Sphaerulina Rehmiana schließt sich durch den Bau der Perithezien und durch das Vorkommen der *Septoria*- oder *Phleospora*-artigen Konidienlager, die durch Infektion mittels Askosporen auf den lebenden Blättern der Nährpflanze entstehen, eng an gewisse Arten von *Mycosphaerella* an, und zwar an die Gruppe, die oben als *Septorisphaerella* bezeichnet wurde, und steht dieser in der Hinsicht näher als die Gruppen *Ramularisphaerella* und *Cercosphaerella*, die abweichende Konidienbildungen haben. Sie unterscheidet sich aber nicht nur durch die fadenförmigen, mehr als zweizelligen Askosporen, sondern auch durch das ausgebreitete Wachstum des Myzels, das zu dem dichtgedrängten Wuchs jener Arten im Gegensatze steht. Das Ausbleiben von *Septoria*-Konidienfrüchten in der Reinkultur ist ein weiterer unterscheidender Faktor, von dem aber jetzt noch nicht gesagt werden kann, ob er nicht durch Änderung der Zusammensetzung des Nährbodens beeinflußt werden könnte.

Wesentlich abweichend verhält sich nach Brefeld[1]) eine andere *Sphaerulina*-Art, *Sph. intermixta* (Berk et Br.) Sacc., in der Reinkultur. Die Sporen lassen alsbald an beliebigen Stellen und in beliebiger Zahl kleine ovale Konidien hervorsprossen. Sie wachsen auch zu kleinen Gewebekörpern heran, die gleichfalls Konidien bilden. Die Konidien vermehren sich durch Sprossung; sie können auch Gewebekörper bilden ähnlich wie die Sporen. Mitunter entstehen kurze Fäden mit kurzen angeschwollenen Zellen, die gleichfalls Konidien hervorsprossen lassen. In älteren Kulturen tritt Gemmenbildung auf. Diese Nebenfruchtformen entsprechen genau dem von de Bary[2]) und Loew[3]) beschriebenen *Dematium pullulans*.

Das Auftreten so verschiedenartiger Nebenfruchtformen bei nahe verwandten Pilzen erscheint auffällig. Man könnte fragen, ob die abweichenden Erscheinungen durch den von Brefeld benutzten flüssigen Nährboden erklärt werden können. Wahr-

---

[1]) Untersuch. X, 216 (1891).

[2]) Morph. u. Phys. d. Pilze usw. 182 (1866); Vergl. Morphol. 293 (1884).

[3]) Jahrb. f. wiss. Bot. VI, 1867/68, 467.

scheinlicher ist es, daß die Verwandtschaft der Pilze gar keine so nahe ist, wie sie durch die Versetzung in dieselbe Gattung zum Ausdruck kommt. Nach den von Winter[1]) und von Schröter[2]) gegebenen Beschreibungen ist die Gestalt der Sporen von *Sphaerulina intermixta* merklich kürzer und dicker, 14—18 : 4,5—6 μ, und nach Schroeter ist oft eine Längsteilung der zweiten oder dritten Zelle zu beobachten. Man könnte darin eine Annäherung an *Pleospora* finden. Dafür würde auch sprechen, daß die anfangs eingesenkten Perithezien nach Winter[3]) später mehr oder weniger hervortreten. Auch die ausdrücklich als flach bezeichnete Mündung könnte einen Unterschied gegenüber dem vorliegenden Pilze ergeben.

Eine weitere stark abweichende Art ist die ursprünglich als *Lizonia* beschriebene, dann von Starbäck[4]) als *Sphaerulina* aufgefaßte *Sph. halophila* (Bomm., Rouss. u. Sacc.) Starb. Sie ruft auf lebenden Blättern von „*Halianthus*“ (*Honckenya peploides* Ehrh.) Flecken hervor, auf denen nach der Überwinterung die Perithezien reifen. Konidien scheinen nicht gebildet zu werden.

Ob die auf Eichenblättern lebende *Sph. myriadea* (DC.) Sacc. der *Sph. Rehmiana* näher steht, vermag ich nicht zu entscheiden. Es dürfte vielleicht notwendig werden, die Gattung *Sphaerulina* einer kritischen Sichtung zu unterziehen.

Die Konidienform ist oben als *Septoria rosae* Desm. (*Phleospora rosae* v. Höhnel) bezeichnet worden. Als Nährpflanzen dieser Art werden *Rosa canina, pumila* und *scandens* angegeben. Die Konidien sollen größer sein (70—90 : 3,5—4 μ), als sie nach meinen Messungen (40—75 : 2—3 μ) für den vorliegenden Pilz gefunden wurden. Dieser würde nach der Größe der Konidien besser zu *Septoria rosae arvensis* Sacc.[5]) passen, der auf *Rosa arvensis* und *sempervirens* leben und Konidien von den Maßen 50—60 : 2,5—3 μ haben soll. Für eine dritte Art,

[1]) Pilze II, 404 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.
[2]) Pilze II, 344 in Cohn, Kryptogamenflora.
[3]) a. a. O., 403.
[4]) Bihang Sv. Vet. Akad. Handl. XXI, 1896, Afd. 3, Nr. 9.
[5]) Michelia I, 1879, 176. Sylloge 3, 486.

Septoria rosarum Westend.[1]), auf *Rosa cinnamomea*, *pumila*, *collina* und kultivierten Arten, wird die Konidiengröße überhaupt nicht angegeben. Da die Länge der Konidien bei diesen Pilzen ziemlich schwankt, ist darauf wohl nicht allzuviel Wert zu legen, aber die übrigen Angaben in den Beschreibungen sind noch weniger zur Unterscheidung geeignet. Es lagen mir aus dem Herbarium der Botanischen Staatsinstitute einige Exsikkate zur Vergleichung vor. Die Untersuchung ergab folgendes:

Septoria rosae Desm. 1. Rabenhorst, Fung. eur. Nr. 1763. Auf kultivierten Rosen. Baarn (Niederlande), leg. Oudemans. Braune, von den feineren Adern begrenzte, nicht runde Flecken, stellenweise mit gelblichem Hof und nur mit Spuren eines roten Saums. Konidien gekrümmt, 40—55 : 1,5—2 oder fast 2,5 μ[2]), mit 3—5 Querwänden; nur spärlich vorhanden. — 2. v. Thümen, Myc. univ. Nr. 1596. Auf *Rosa scandens*. Coimbra, leg. Moller. Runde, scharf begrenzte Flecken mit violettem Saum. Konidien gekrümmt, 38—65 : 1,5 bis knapp 2 μ, mit 3—5 Querwänden.

Septoria rosae arvensis Sacc. 1. Kabát u. Bubák, Fung. imperf. exs. Nr. 423. Auf *Rosa* sp., Tregnago (Verona), leg. Massalongo. Runde, hellbraune, 2—3 mm große, scharf begrenzte Flecken mit dunkelviolettem Saum. Konidienfrüchte oberseits in der Mitte der Flecken. Konidien gekrümmt, mit 3—6 Querwänden, 35—60 : 1,5—2 μ. — 2. D. Saccardo, Myc. ital. Nr. 1142. Auf *Rosa centifolia*. Marino (Roma). Flecken noch heller und schärfer begrenzt. Konidien 42—63 : 1,5—2 μ.

Septoria rosarum Westend. 1. Rabenhorst, Fung. eur. Nr. 1957. Auf *Rosa collina*. Parma, leg. Passerini. — 2. Thümen, Myc. univ. Nr. 90. Auf *Rosa pumila* und *collina*. Parma, leg. Passerini. — Die Blätter haben in beiden Exsikkaten scharf begrenzte, bis 1 cm große kastanienbraune Flecken mit gelblichem Saume, die unten dicht mit Sporenlagern bedeckt sind. Diese bestehen aus oberflächlich sitzenden Konidienträgerbündeln, mit geraden, meist zweizelligen, 23—35 μ langen, 2,5—3 μ dicken, selten längeren Konidien. — 3. Auf *Rosa centifolia* von Rostrup auf Falster gesammelt. Braune Flecken mit gelbem Saume, darauf oberseits wenig Konidienlager. Wesentlich kurze, dicke, zweizellige, eingeschnürte Konidien, 14—16 : 4—6 μ. Einzelne lange und dünne, schwach gekrümmte, bis 4zellige, 55 : 1,5 μ.

Die als *Septoria rosarum* bezeichneten Pilze scheiden für die Vergleichung aus. Die Exsikkate von Rabenhorst und

---

[1]) Bull. Acad. Bruxelles XVIII, 2, 1851, 396.

[2]) Die Dicke fällt infolge des angewandten, oben beschriebenen Verfahren wohl etwas geringer aus, als sie an den in Wasser aufgequollenen Konidien ist. Die Einzelangaben sind aber untereinander vergleichbar.

v. Thümen scheinen *Cercospora rosae* (Fuckel) v. Höhnel[1]) zu sein. Auch *Cercospora rosicola* Passerini ist wenig verschieden (Konidien 30—50 : 3,5—5 μ). Auf eine genauere Untersuchung des Rostrupschen Pilzes, der übrigens Spuren einer *Septoria* zu enthalten scheint, habe ich verzichtet.

Die vier als *Septoria rosae* und *S. rosae arvensis* bezeichzeichneten Pilze stimmen in der Beschaffenheit der Konidien miteinander, mit dem von mir kultivierten und mit dem in Jaaps Exsikkat Fung. sel. exs. Nr. 318 enthaltenen Pilze soweit überein, daß danach eine Unterscheidung in zwei Arten ausgeschlossen ist. Etwas verschieden ist aber das Aussehen der Blattflecken. Danach würde der Pilz in Rabenhorst, F. eur. Nr. 1763 dem von mir untersuchten Pilze entsprechen. Die drei andern sind durch die scharf begrenzten runden, violettrandigen Flecken einander ähnlich und von dem vorliegenden Pilze verschieden. Da unter den Nährpflanzen auch *Rosa centifolia*, auf der mein Pilz kultiviert wurde, genannt wird und auf dieser die runden Flecken besonders ausgeprägt waren, so könnten also wirklich zwei verschiedene Arten vorliegen. Da die Flecken von *S. rosae* in den Diagnosen als „braun, gelbrot gerandet“, die von *S. rosae arvensis* als „blaß, dunkel gerandet“ bezeichnet werden, behalte ich den ersten Namen für den mir vorliegenden Pilz und für Rabenhorst Nr. 1763, den zweiten für die drei anderen Exsikkate bei. Noch besser paßt zwar die Angabe unter *S. rosarum:* „gerundet, blaß purpurn gerandet“, indessen muß *S. rosarum* einstweilen als eine zweifelhafte Art betrachtet werden.

Guignardia Nießlii.

(Carlia Nießlii.)

Herr O. Jaap sandte mir April 1916 aus Jena Blätter von *Populus tremula*, auf denen er eine *Pseudopeziza* vermutete. Die Untersuchung zeigte aber, daß dieselben stellenweise dicht besetzt waren mit *Laestadia Nießlii* Kunze[1]), einem Pilze, der

[1]) Ann. myc. I, 1903, 412. Vgl. Lindau, Pilze IX, 103 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

[2]) Fungi sel. exs. Nr. 241. Rehm, Hedw. XX (1881), 53.

bei Saccardo[1]) und Winter[2]) als auf *Populus dilatata* lebend angegeben wird.

Da der Name *Laestadia* einer schon früher beschriebenen, heute anerkannten Kompositengattung gebührt, müssen die als *Laestadia* beschriebenen Pilze einen anderen Gattungsnamen erhalten. Der von Viala und Ravaz[3]) vorgeschlagene Name *Guignardia* ist von Schroeter[4]) bevorzugt worden, während allerdings Magnus[5]) den von O. Kuntze vorgeschlagenen Namen *Carlia* Rabenh., aber in der Form *Carlia* (Bonord. emend.) O. Kuntze beibehalten will.

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien (Abb. 87) sind dem Blattgewebe ganz eingesenkt. Sie nehmen den größeren Teil der Blattdicke oder

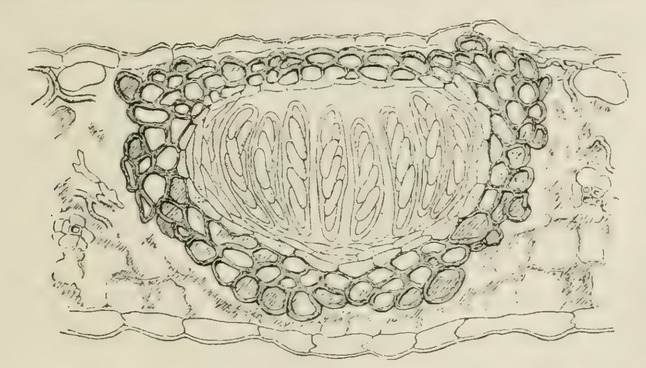


Abb. 87. Perithezium im Blattquerschnitt von *Populus tremula*. 392/1.

fast die ganze Dicke des Blattes ein. Ihr oberes Ende ist meist nach der Blattunterseite gerichtet und hier nur von der Epidermis bedeckt. Die Gestalt ist, wenn auch nicht immer, so doch häufig, mehr topfförmig als kugelig, d. h. die Gehäuse verbreitern sich aus halbkugeligem Grunde nach oben hin, bilden

[1]) Sylloge I, 421 (1882).
[2]) Pilze II, 397 in Rabenhorst, Kryptogamenflora (1887).
[3]) Bull. soc. myc. VIII, 1892, 63.
[4]) Pilze II, 329 in Cohn, Kryptogamenflora.
[5]) Österr. Bot. Zeitschr. LXIV, 1894, 201.

hier mitunter einen vorspringenden Rand und haben oben eine nur wenig gewölbte oder fast flache Decke. Der Breitendurchmesser beträgt 130—160, die Höhe 85—100 μ. Die pseudoparenchymatische Wand besteht aus 2—3 Schichten rundlicher braun- und ziemlich dickwandiger Zellen von 12—20 μ Durchmesser. Die Decke ist etwas dünner und besteht meist nur aus zwei Schichten. Nach innen schließen sich an die braunen Zellen noch ein paar Lagen niedriger farbloser dünnwandiger Zellen. Die Schläuche entspringen von diesem Gewebe am Grunde der Perithezien, nicht büschelig von einem Punkte, und erreichen mit ihrer Spitze fast die Decke. Sie sind zylindrisch-keulenförmig, 60—75 μ lang, 10—13 μ dick, ihre Wand ist oben wenig verdickt (Abb. 88). Die Sporen sind länglich, ellipsoidisch, 14—18 μ lang, 4,5—5,5 μ dick, meist etwas unsymmetrisch oder auch schwach gekrümmt, einzellig, dünnwandig und farblos. Sie liegen schräg und mehr oder weniger deutlich zweireihig im Schlauch. Paraphysen sind nicht vorhanden. Zur Reifezeit öffnen sich die Perithezien mit einem ziemlich weiten Loche: eine vorgebildete Mündung ist nicht vorhanden.



Abb. 88. Schläuche mit Sporen. 670/1.

Reinkultur.

Die Sporen wurden leicht und ziemlich reichlich ausgeschleudert. Die Versuche, daraus Reinkulturen zu erhalten, wurden aber durch mehrere Umstände sehr erschwert. Erstens waren die geschleuderten Sporen nicht rein, sondern mit zweierlei anderen Sporen gemischt. Die éine Form keimte sehr rasch und bildete ein alsbald alles andere überwucherndes Myzel[1]).

[1]) Die Sporen waren spindelförmig, 32 μ lang, durch 3 Querwände geteilt, von sehr blaß bräunlicher Farbe, die eine Mittelzelle etwas dicker als die andere, 6,5 μ. Sie ähnelten den Sporen von *Herpotrichia* oder *Leptosphaeria*. Die Kulturen ergaben nur Myzel. Fruchtkörper, offenbar einer

Auch die andere Sporenform, anscheinend *Venturia tremulae* Aderh., wurde durch dieses Myzel in ihrer Entwicklung gehindert. Die Sporen der *Guignardia* zeigten dagegen erst nach 48 Stunden die ersten Spuren der Keimung, und dann wuchs das Myzel nur äußerst langsam weiter. Obendrein war das junge Myzel sehr empfindlich; nicht selten fand man die Keimschläuche ohne einen ersichtlichen Grund geplatzt und das Protoplasma entleert. Die Versuche, reine Stellen aus den feuchten Kammern herauszupräparieren und in neue feuchte Kammern zu übertragen, schlugen aus diesem Grunde fehl, und es blieb kein anderes Mittel, sich der Fremdlinge zu erwehren, übrig als das, die

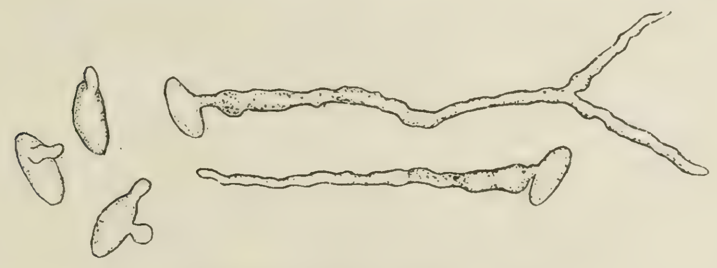


Abb. 89. Keimende Sporen. 552/1.

Stellen, wo fremde Sporen gekeimt hatten, mit einem glühenden Platindraht auszubrennen. Auf diese Weise gelang es dann allerdings, ein paar feuchte Kammern eine Zeitlang zu erhalten und die Keimung, sowie die ersten Entwicklungszustände der Keimschläuche zu beobachten. Die Keimschläuche treten meist seitlich, mitunter aber auch am Ende aus der Spore hervor; sie sind an der Austrittstelle dünn, schwellen aber etwas weiter entfernt nicht unwesentlich an (Abb. 89).

Leptosphaeria angehörig, wurden erst in den Mikrotomschnitten, und nur sehr spärlich, gefunden. Sie hatten etwa 80 μ Durchmesser, eine dünne Wand und Paraphysen zwischen und über den Schläuchen. Diese entspringen nicht von einem Punkte in der Mitte des Grundes, sondern überall von der Innenseite der unteren Hälfte der Perithezienwand. Die Sporen waren aber erheblich kleiner als die geschleuderten, nur 14 : 1,5 μ, ein wenig wohl, wenn auch nicht so wesentlich, infolge der Präparation geschrumpft, im übrigen den geschleuderten ähnlich.

Als Nährboden für diese Kulturen diente derselbe Salepagar, der sich bei der Kultur einer Reihe anderer Pilze ausgezeichnet bewährt und vielfach die Entwicklung von Konidien, in mehreren Fällen sogar die Entstehung von Perithezien mit ausgebildeten Sporen ermöglicht hatte. Es muß aber doch irgend ein Umstand in demselben vorhanden sein, der entweder die Ernährung oder — darauf deutet vielleicht das Platzen der Keimschläuche hin — die Turgorverhältnisse des vorliegenden Pilzes ungünstig beeinflußt. Anfangs glaubte ich, daß der Pilz ein Parasit sei und deshalb auf dem künstlichen Nährboden



Abb. 90. Junges Myzel, 14 Tage alt. 312/1.

nicht oder schlecht wachse. Aber die Infektionsversuche (siehe unten) haben diese Vermutung nicht bestätigt. Übrigens ist es bemerkenswert, daß der Pilz sich allmählich an den ungewohnten Nährboden gewöhnt. Es gelang, ein einziges Myzel zu erhalten und allmählich weiter zu entwickeln. Wie dasselbe nach etwa 14 Tagen (21. Mai) in der feuchten Kammer (Deckglaskultur) aussah, zeigt die Abb. 90. Es wuchs bei sorgsamer Pflege noch über einen Monat in der feuchten Kammer langsam weiter und bildete dann eine zur zeichnerischen Darstellung nicht mehr geeignete Ausbreitung von 1900 μ Länge und 1500 μ Breite. Dabei zeigte es keine Spur von Fruktifikation. Da die Weiterkultur in der feuchten Kammer keine Aussicht bot, übertrug ich es jetzt (Ende Juni) auf die Agarschicht in einem Reagenzglase.

Der Versuch hatte guten Erfolg. Es wuchs zwar anfangs sehr langsam, später aber kräftiger weiter; ich konnte wiederholt kleine Teilchen ablösen und diese auf neuem Agar zur Entwicklung bringen. Es entstanden kleine schwarze Myzelklümpchen von 2—3 mm Durchmesser, um die sich noch ein Hof von blassem Myzel bis 3 mm weit an der Agaroberfläche ausbreitete.

Bei der mikroskopischen Untersuchung einer dieser Kulturen, die im November vorgenommen wurde, fiel einerseits die sonderbare dichte und kurzästige Verzweigung auf, welche die

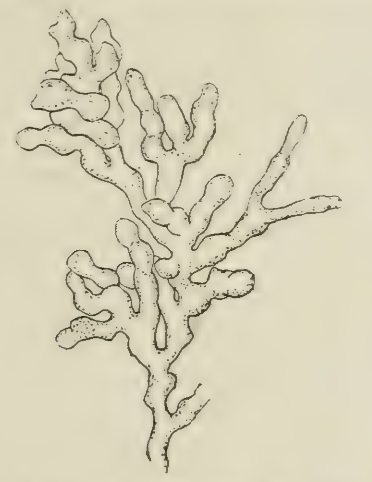


Abb. 91. Verzweigungen an den Hyphenenden. 329/1.



Abb. 92. Konidienartige Gebilde aus einer älteren Reinkultur. 329/1.

unregelmäßig angeschwollenen Hyphenenden zeigten (Abb. 91), anderseits wurde eine eigentümliche Art von Keimzellenbildung gefunden. Zahlreiche ellipsoidische oder längliche, oft etwas unregelmäßige, sehr verschieden große freie Zellen waren in der Kultur vorhanden, und die mehrfach aufgenommenen Bilder weisen darauf hin, daß es sich um eine konidienartige Abschnürung an den Hyphenenden handelt (Abb. 92). Die sehr verschiedene Größe der freien Zellen fällt auf, und es mag daher dahingestellt bleiben, ob diese Bildungen den gewöhnlichen Konidien an die Seite gestellt werden können.

Die Untersuchung der Kulturen an Mikrotomschnitten zeigte gleichfalls diese Konidien und ihre Träger, deren protoplasma-

tischer Inhalt sich mit Bleu coton tief blau färbte. Ferner wurden derbe Hyphen mit dunkel gefärbten Wänden und wenig Inhalt gefunden, die zu dichten Geflechten und stellenweis zu rundlichen fruchtkörperartigen Bildungen zusammentraten. Ob daraus Perithezien hätten entstehen können, läßt sich nicht sagen, da bisher nur zarte Hyphen mit färbbarem Inhalt darin gefunden wurden. Endlich fanden sich Gruppen unregelmäßig stäbchenförmiger Zellen von Bakteriengröße, die sich mit Bleu coton stark färbten. Auch in den frisch untersuchten Kulturen wurden sie später aufgefunden. Da die Kulturen keinerlei feuchte Tropfen zeigten, wie es bei mit Bakterien verunreinigten Kulturen der Fall ist, und überhaupt den Eindruck völliger Reinheit machten, möchte ich sie für Mikrokonidien ansehen. Über die Art ihrer Entstehung gelang es aber nicht, Auskunft zu erhalten.

Infektionsversuche.

Mit Perithezien besetzte Blätter, von denen an Proben gleichzeitig festgestellt worden war, daß sie Sporen ausschleuderten, wurden am 10. Mai über drei Topfpflanzen von *Populus tremula* ausgebreitet. Die Pflanzen wurden dabei zum Teil so gestellt, daß die Sporen auch auf die Unterseite der Blätter fallen konnten. Das Anfeuchten und Wiederaustrocknenlassen der perithezienbedeckten Blätter, das in der Regel mit einem jedesmaligen Ausstreuen neuer Sporen verbunden ist, wurde mehreremale wiederholt. Dann kamen die Pflanzen etwa 5 Tage lang unter Glasglocken zu stehen. Erfolg trat nicht ein. Die Versuche wurden wiederholt, der Aufenthalt unter der Glocke verlängert und die geimpften Blätter teilweise durch Einpacken in Stanniol verdunkelt. Infolge der gesteigerten und dauernden Feuchtigkeit kam es zur Entstehung von Intumeszenzen auf den Blättern. Infektion trat aber auch jetzt nicht ein. Auch nach der Überwinterung waren auf den geimpften Blättern keinerlei Fruchtkörper aufzufinden. Man vergleiche hierzu die unter *Mycosphaerella punctiformis* mitgeteilten Erfahrungen.

Das Verhalten des Pilzes ist also noch nicht genügend geklärt. Da ich neues Material nicht erhalten konnte, war ich bisher nicht in der Lage, weitere Versuche anzustellen.

Stigmatea.

Der Umstand, daß Sorauer[1]) Fruchtkörper auf Birnblättern, die vielleicht junge Zustände der zu *Entomosporium maculatum* gehörenden Schlauchfrüchte gewesen sind, als *Stigmatea mespili* beschrieben hat, veranlaßte mich zuerst, mich auch mit der Gattung *Stigmatea* zu beschäftigen.

Fries[2]), der die Gattung auf Grund der Arten *St. robertiani* und *ranunculi* aufgestellt hat, gibt folgende Diagnose: „Perithecia globosa, atra, innato-prominula, nucleo firmo (albo) astomo, demum ore subrotundo dehiscentia. Asci subtetraspori. In foliis vivis" und fügt noch die Anmerkung hinzu: „Perithecia cum epidermide foliorum ita confluunt, ut superficialia appareant. Frequens est ratio, etiam inter Lichenes, has plantas matricis substantiam in suam texturam mutare." Er hält *Stigmatea* für eine *Dothidea simplex* und betrachtet das Perithezium als Hohlraum in einem Stroma, wie überhaupt bei der Gruppe der *„Phyllostictei"*, zu der er *Stigmatea* rechnet: „Perithecium a matrice haud discretum et quasi formatum ut excipulum in analogis Uredineis, quo a Perisporiaceis liberis facile distinctis"[3]). Unter *Dothidea* bemerkt er: „omnes species simplices nunc distinguo (cf. *Stigmatea*)"[4]). Als Arten werden angeführt: *St. conferta, geranii, robertiani, ranunculi* und andere.

Die ungenügende Schärfe der Diagnose, in der eigentlich nur die Angabe „in foliis vivis" charakteristisch ist, mußte in die Auffassung der Gattung bei den späteren Autoren Unsicherheit bringen. Die Gebrüder Tulasne[1]) erwähnen *Stigmatea robertiani* mit der kurzen Bemerkung: „quorum sunt utriculi quasi dimidiati calyptrati, nec nisi in parte summa conspicui, membranacei et nigricantes"; sodann besprechen sie eingehend zwei sehr verschiedenartige Pilze als *Stigmatea*-Arten, *St. fragariae* Tul., die jetzt als *Mycosphaerella* angesehen werden muß.

---

[1]) Monatsschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues in den kgl. preuß. Staaten XXI, 1878, 32.

[2]) Summa vegetabilium Scandinaviae 421 (1849).

[3]) a. a. O. 420.

[4]) a. a. O. 386.

[5]) Selecta fungorum Carpologia II, 225.

und *St. geranii*, die der *Dothidea geranii* Fries[1]) entsprechen soll[2]). Zu *St. fragariae* werden Konidienfrüchte beschrieben (vgl. *Mycosphaerella fragariae*). Saccardo[3]) charakterisiert die Perithezien als eingewachsen-hervorragend (innato-prominula), kahl, sehr dünn usw.: Winter[4]) dagegen als oberflächlich, typisch mit flacher Basis aufgewachsen, seltener eingewachsen. Die als Typus angesehene *St. robertiani* soll halbkugelige, nach der skizzenhaften Zeichnung Winters nur oben mit Peridie bedeckte Perithezien haben; bei anderen Arten sind die Perithezien kugelig. Die Asci sind meist von Paraphysen umgeben; sie enthalten 8 zweizellige, hyaline oder blaß gefärbte Sporen in zweizeiliger Anordnung.

Lindau[5]) bezeichnet die Gehäuse als schwarz, von der Epidermis oder Kutikula bedeckt, flach, aber hervorragend. Paraphysen sind vorhanden. Der Pilz lebt parasitisch. Ähnlich äußert sich Schroeter[6]). Er nennt die Fruchtkörper „niedergedrückt kugelig“, bezeichnet die Schläuche als büschelförmig und stellt als Hauptmerkmal voran „Parasitisch auf lebenden Pflanzen.“

In einer älteren Studie über die Gattung *Ascospora* unterscheidet Oudemans[8]) die beiden Gattungen *Stigmatea* und *Sphaerella (Mycosphaerella)* folgendermaßen. *Stigmatea*: les périthèces ont une paroi brun-foncé, de deux on plusieurs cellules d'épaisseur. *Sphaerella:* les périthèces ont une paroi d'un brun plus clair, épaisse d'une seule cellule. Später hat Oudemans[7]) diese Unterscheidung zum größeren Teil aufgegeben. Er schreibt über *Mycosphaerella* nur noch: „périthèces translucides (formés de cellules spacieuses, souvent arrangées en une seule couche)“.

---

[1]) Syst. myc. II, 558.

[2]) Tulasne, a. a. O. 286 ff.

[3]) Sylloge I, 541 (1882).

[4]) Pilze II, 338 in Rabenhorst, Kryptogamenflora (1887).

[5]) Sphaeriales 423 in Engler u. Prantl, Natürliche Pflanzenfamilien I, 1 (1897).

[6]) Pilze II, 330 in Cohn, Kryptogamenflora (1908).

[7]) Arch. néerl. XI, 1876, 392. — Verslag. en Meded. Kon. Akad. v. Wetensch. 2. s. II, 1876, 76.

[8]) Revision II, 219 (Verhand. Kon Akad. v. Wetensch. 2. sect., deel II, 2. Ged. 1897.)

Hinsichtlich *Stigmatea* hält er an der schon an der früheren Stelle vertretenen Ansicht von Fries fest, daß das Perithezium ein „strome à une seule caverne“ sei.

Gibt schon die Vergleichung der Gattungsdiagnosen keine Klarheit, so wird das Bild noch erheblich bunter, wenn man die Diagnosen einzelner Arten vergleicht (W. = Winter, O. = Oudemans):

Stigmatea	Perithezien	Paraphysen
robertiani	flach halbkugelig (W.) unten unvollständig (O.)	spärlich, fädig (W.)
ranunculi	kugelig, eingewachsen, vorragend (W.) oberer Teil halbkugelig, unterer ? (O.)	fehlen (W., O.)
alni	ganz oberflächlich, kugelig, nur am Grunde Hyphen (W.)	?
andromedae	oberflächlich, kugelig, nur am Grunde Hyphen (W.)	ästig (W.)

Die vorhandenen Unklarheiten machen eine genauere Untersuchung der *Stigmatea*-Arten wünschenswert. Um Auskunft über den Bau der Fruchtkörper und das Verhältnis der Pilze zu ihren Nährpflanzen zu bekommen, ist die Anfertigung feinster Schnitte erforderlich, die bloße äußerliche Besichtigung genügt keineswegs. Von *Stigmatea robertiani* stand mir durch Herrn Jaaps freundliche Hilfe reichliches Material zur Verfügung. Von einigen andern Arten lagen mir aber nur einige spärliche Exsikkate aus dem Herbarium der botanischen Institute in Hamburg vor. Hier ließ sich nicht mehr als je ein etwa 2 mm großes Stückchen mit ein paar Perithezien entnehmen. Daraus wurden nach Aufquellung mit Laktophenol und Einbettung in Paraffin Mikrotomschnitte hergestellt, die gut ausfielen und voll befriedigende Ergebnisse lieferten[1]).

[1]) Viele der in den Exsikkatensammlungen vorliegenden Pilze lassen selbst eine derartige schonende Untersuchung nicht zu. Solche Sammlungen haben keinen wissenschaftlichen, sondern nur Kuriositätenwert. Ich hatte schon früher Veranlassung, über die schlechte Beschaffenheit mancher Exsikkatensammlungen zu klagen (s. Uredineen in Kryptogamenflora der Provinz Brandenburg).

Stigmatea robertiani Fries.

Die Untersuchung an Mikrotomschnitten führte zu unerwarteten Ergebnissen. Das Myzel lebt ausschließlich an der Oberfläche der befallenen Teile der Blätter, meist auf der Oberseite, aber auch auf der Unterseite und nicht selten auf beiden. Es bildet eine zusammenhängende Schicht, die der Außenmembran der Epidermiszellen eingelagert und nach außen nur von der Kutikula bedeckt ist. Es dringt weder in Form von Hyphen in die tieferen Gewebeschichten, noch in Gestalt von Haustorien in die Epidermiszellen ein. Querschnitte zeigen es als eine meist einfache Schicht scheinbar rundlicher Zellen, die nur an

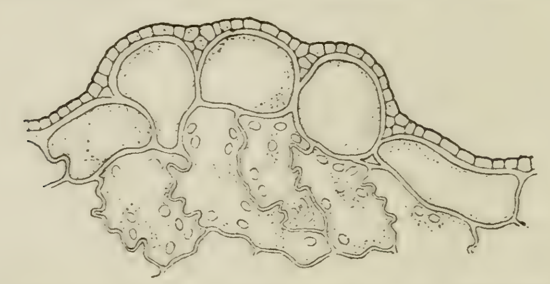


Abb. 93. Teil eines Blattquerschnitts von *Geranium robertianum* mit dem oberflächlich wachsenden Myzel des Pilzes. 516/1.

den Einsenkungen an den Grenzen der Epidermiszellen mehrfach wird (Abb. 93). Flächenschichte lassen jedoch erkennen, daß es aus langgestreckten Hyphenzellen zusammengesetzt ist, die mehr oder weniger parallel oder fächerig gelagert ein fast lückenlos zusammenhängendes Häutchen bilden (Abb. 94). Im Querschnitte muß die überwiegende Mehrzahl der möglichen Schnittrichtungen den Eindruck der rundlichen Zellendurchschnitte ergeben. Wo Spaltöffnungen liegen, fand ich das Myzelhäutchen unterbrochen, oft nur innerhalb des Bereichs der Schließzellen (Abb. 95 u. 96). Es dürfte sich hier um mehr als einen Zufall handeln; es liegt wohl eine für das Leben des Pilzes wichtige, man möchte sagen schonende Behandlung der Lebensvorgänge des Blatteils, auf dem der Pilz wächst, vor. An solchen und vereinzelt auch an anderen Stellen pflegt das Myzel unregel-

mäßigere, labyrinthisch oder auch fächerartig verzweigte Formen anzunehmen.

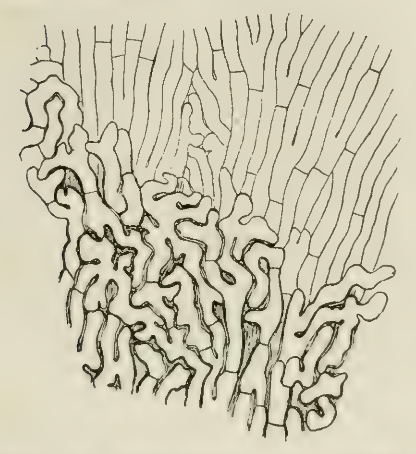


Abb. 94. Flächenschnitt, das oberflächlich wachsende Myzel zeigend, das an der einen Seite (unten), in der Nähe eines Peritheziums, verdoppelt und dickwandig ist. 804/1.



Abb. 95. Flächenschnitt, das oberflächlich wachsende Myzel in der Umgebung von Spaltöffnungen zeigend. 804/1.

Die Perithezien, halbkugelige oder flach halbkugelige Gebilde von 150—190 μ Durchmesser und von 80—90 μ Höhe, die aus Verdickungen dieses Myzelhäutchens hervorgehen, er-

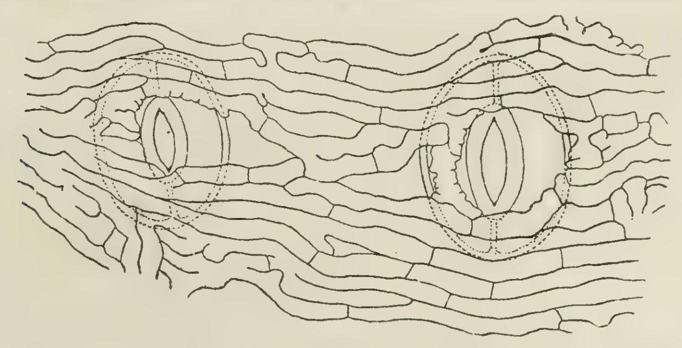


Abb. 96. Wie Abb. 95, Spaltöffnungen ganz umwachsen. 804/1.

scheinen demselben aufgesetzt, da eine dem Häutchen völlig gleiche einfache oder doppelte Zellenlage sich unter dem flachen Hymenium ausbreitet und sich gegen dieses sogar durch die

verdickte und stark gebräunte Schicht der Außenmembran auf dem größten Teil der Fläche scharf abgrenzt (Abb. 97). Nur in der Mitte bemerkt man mitunter einen allmählichen Übergang in das Hymenium, das sich seinerseits aus zartwandigen, mehr oder weniger rundlichen Zellen zusammensetzt. Jene Schicht

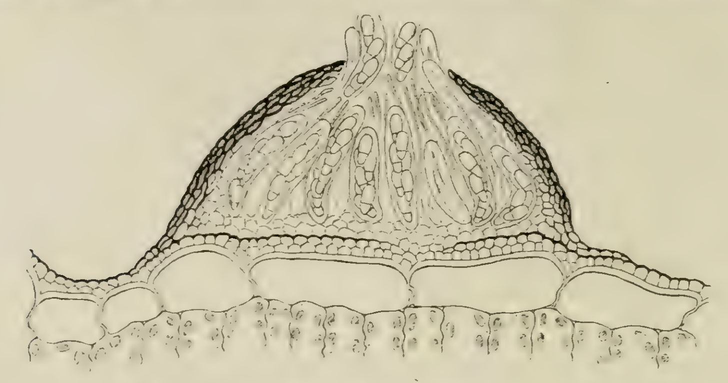


Abb. 97. Perithezium im Blattquerschnitt. 341/1.

vertritt zugleich den fehlenden Boden des Gehäuses. Die mehr oder weniger halbkugelige Decke des Gehäuses besteht aus 4—5 Lagen enger niedriger (4—10 : 2—3 μ) Zellen, deren dicke Wände so dunkel braun gefärbt sind, daß sie fast schwarz erscheint. Sie wird bei der Reife in der Mitte von einem Loche durchbrochen. Am Rande ringsherum setzt sie sich als eine Verdoppelung eine Strecke weit über das Myzelhäutchen fort (Abb. 97). Die Verdoppelung besteht aus labyrinthisch verworrenen Hyphen, die zwischeneinander an den trennenden Membranen dicke, dunkle Massen ablagern (Abb. 94, unten). Die Schläuche strahlen nicht büschelig vom Mittelpunkt des Perithezien-grundes aus, wie bei *Mycosphaerella*, sondern entspringen über das ganze flache Hymenium verteilt bis zum Rande hin (Abb. 97). Sie sind kurz zylindrisch, 45—47 μ lang, 10—13 μ dick, sehr dickwandig, die am Rande liegenden mitunter dem Raume angepaßt gekrümmt (Abb. 98). Sie enthalten 8 Sporen in 2 Reihen oder in mehr oder weniger unregelmäßiger

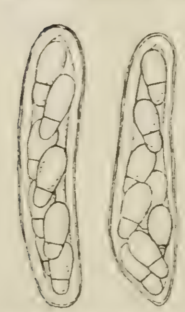


Abb. 98. Schläuche mit Sporen. 804/1.

Anordnung. Diese sind länglich eiförmig, 10—12 μ lang, 4 bis 4,5 μ dick, zweizellig, die obere Zelle ist dicker und etwa zweimal so lang wie die untere; ihre Membran ist schwach grünlich gefärbt. Zwischen den Schläuchen sind dünnfädige Paraphysen nachweisbar. Die Entleerung der Sporen erfolgt, soweit die in den Schnitten zufällig festgehaltenen Zustände schließen lassen, durch Vordringen und Verlängerung der

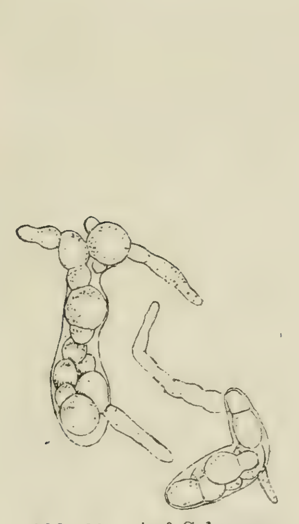


Abb. 99. Auf Salepagar in den Schläuchen keimende Sporen. 552/1.



Abb. 100. Myzel, in Deckglaskultur erwachsen. 312/1.

Schläuche, die dann aus der Perithezienmündung hervorragen. Die stark verdickten, mit Orange G sich stark färbenden Membranen der sich entleerenden und der bereits entleerten Schläuche füllen zusammen mit den spärlichen Paraphysen den Raum zwischen den nachwachsenden jüngeren Schläuchen und oberhalb derselben bis in die Mündung aus (Abb. 97).

Daß *Stigmatea robertiani* daran angepaßt ist, sich auf den lebenden Blättern zu entwickeln, bereitet für Versuche mit dem Pilze Schwierigkeiten. Es gelang nicht, an den mir übersandten, schon etwas welk werdenden Blättern Ausschleudern der Sporen zu veranlassen. Ausbreiten der pilzbehafteten Blattstückchen

über gesunden Pflanzen unter Glasglocken führte auch zu keinem Erfolg, teilweise wohl, weil die Blattstückchen sehr bald zu verschimmeln begannen. Auch das Übertragen losgelöster und zerzupfter Perithezien brachte keinen Erfolg (Mitte Mai). Man müßte versuchen, pilztragende Pflanzen in Töpfen weiter zu kultivieren und dabei zu beobachten. Reinkulturen versuchte ich aus losgelösten Perithezien herzustellen. Die auf diese Weise gewonnenen Schläuche und Sporen sind gewöhnlich stark verunreinigt. Es gelang aber, die Keimung der Sporen zu beobachten (Abb. 99) und schließlich auch ein kleines schwach grünlich gefärbtes Myzel (Abb. 100) zu erhalten, das dann auf der schrägen Agarschicht im Reagenzglase weiter kultiviert wurde, aber nicht über ein kaum $^1/_2$ mm großes Kügelchen hinauskam, das außen von wenig lockerem Myzel umgeben war.

Von Konidien wurde nichts bemerkt. Schon die anatomische Untersuchung, die nur das oberflächlich wachsende Myzel und die alsbald darauf erscheinenden Perithezien ergab, weist darauf hin, daß *Stigmatea robertiani* keine Konidien bildet.

Stigmatea andromedae Rehm[1]).

Auf *Andromedae polifolia* L. von v. Lagerheim in Schweden (Nericia ad Porla) gesammelt und in Vestergren, Micr. rar. sel. Nr. 364 herausgegeben.

Ein spärliches Myzel aus dünnen braungefärbten Hyphen bildet eine kleine Ausbreitung auf der Oberfläche der Blattunterseite, außerhalb der Kutikula (Abb. 101). Es dringt weder durch die Spaltöffnungen (Abb. 102) in die Gewebe ein, noch sind Hyphen aufzufinden, die sich durch die Außenmembran in die Epidermiszellen einbohren. Nur an wenigen Stellen fand ich einige Hyphenstücke in den Epidermiszellen. Diese waren aber, wie sich in den meisten Fällen mit Sicherheit erkennen ließ, durch das Mikrotommesser oder bei der späteren Behandlung der Schnitte in die Zellen hineingeraten. Das unter der Pilzausbreitung liegende Blattgewebe läßt keine auf Pilzwirkung zurückführbare Veränderung erkennen. Wie die Ernährung des Pilzes zustande kommt, ist unklar, daß genügend Nährstoffe

---

[1]) Ascom. Nr. 542.

durch die Kutikula hindurch diffundieren, nicht gerade wahrscheinlich. Als Parasiten wird man den Pilz kaum ansehen dürfen.

Die Perithezien (Abb. 101) sitzen dem Myzel völlig frei auf. Sie sind kugelig und sehr klein (50—60 μ Durchmesser). Die

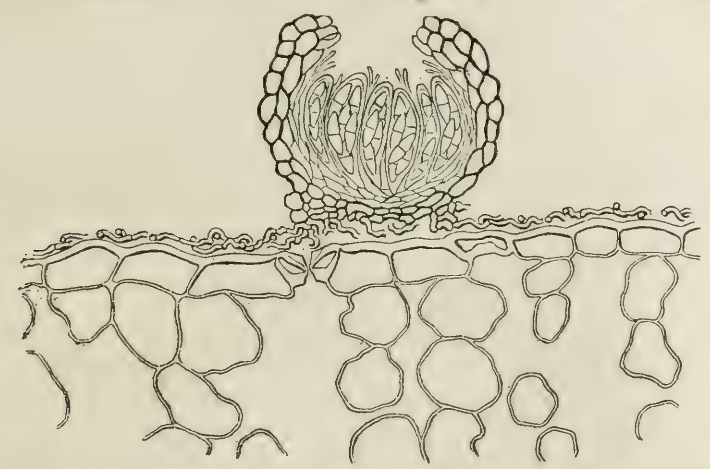


Abb. 101. Teil eines Blattquerschnitts von *Andromeda polifolia* mit äußerlich wachsendem Myzel und Perithezium. 533/1.

Wand besteht aus einer bis zwei Schichten verhältnismäßig weiter (3—5 μ), braunwandiger Zellen; an der Mündung erscheint sie etwas dicker, bildet aber keine ausgeprägte Papille. Innen



Abb. 102. Spaltöffnung mit in den Spalt hinein-, aber nicht hindurch dringenden Hyphen. 893/1.

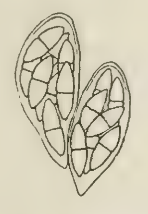


Abb. 103. Schläuche mit Sporen. 804/1.

findet sich an den Seiten eine undeutliche Lage niedriger, dünn- und blaßwandiger Zellen, während unten ein mehrschichtiges kleinzelliges Gewebe liegt, aus dem die Sporenschläuche entspringen. Diese sind kurz keulenförmig oder fast eiförmig-

spindelförmig, 23—29 μ lang, 7—9 μ dick[1]), gerade oder etwas gekrümmt und am Scheitel ziemlich dickwandig (Abb. 103). Sie enthalten in unregelmäßig zweizeiliger Anordnung acht kurz spindelförmige, in der Mitte mit einer Querwand versehene, hier nicht oder kaum eingeschnürte farblose Sporen von 8—9 μ Länge und 2,5—3 μ Dicke. Undeutliche Reste von Paraphysen finden sich über und zwischen den Schläuchen.

Stigmatea confertissima Fuckel[2]).

Auf *Geranium silvaticum* L. von Morthier bei Neuchatel gesammelt und in v. Thümen, Myc. univ. Nr. 2058 herausgegeben.

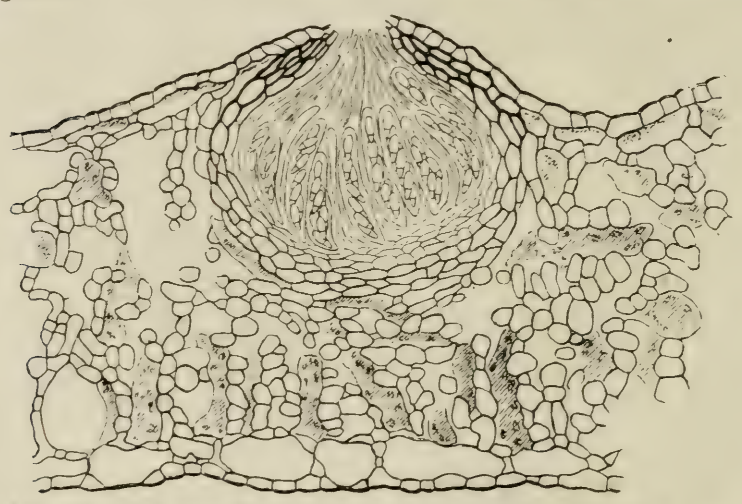


Abb. 104. Teil eines Blattquerschnitts von *Geranium silvaticum*, von Myzel stromaartig durchwuchert, mit eingesenktem Perithezium. 472/1.

Die von dem Pilze ergriffene Blattstelle macht sich durch dunkle Färbung bemerkbar und enthält eine Anzahl Perithezien ziemlich nahe beieinander, die besonders nach der Unterseite, weniger nach der Oberseite zu hervortreten. Sehr auffällig ist

---

[1]) Die Maßangaben bei Winter (Pilze II, 339) sind höher, nämlich Schläuche 30 : 14 μ, Sporen 14 : 4 μ. Die Ursache kann teilweise daran liegen, daß meine Messungen an den in Kanadabalsam eingeschlossenen Mikrotomschnitten ausgeführt worden sind.

[2]) Symb. myc. 95.

das Myzel, das die ergriffene Blattstelle sozusagen in ein lockeres Stroma verwandelt (Abb. 104). An der Epidermis und auch in den kollenchymatischen Geweben an den Blattrippen dringt das Myzel in die Zellmembranen ein und breitet sich hier so aus, daß das Zellumen zuletzt wie von einer aus Pilzzellen gebildeten Wand umgeben erscheint. Wo die Zellwände dicker sind, erkennt man die außerhalb der Pilzzellen liegende Membranschicht (Abb. 105). An Stelle des Mesophylls finden sich unregelmäßige Stränge oder Schichten, die aus weiten, mehr oder weniger rundlichen Pilzzellen von 6—12 μ Weite bestehen und durch gleichfalls unregelmäßige Lufträume getrennt sind, so daß ein

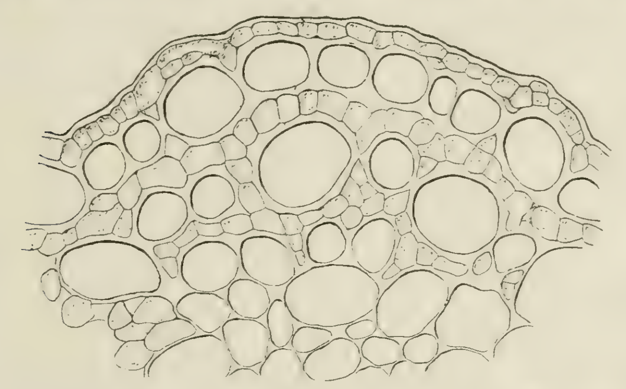
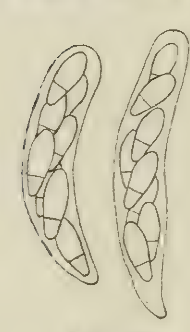


Abb. 105. Teil eines Blattquerschnitts mit in den Membranen wachsendem Myzel. 580/1.

Gewebe entsteht, das einem Schwammparenchym vergleichbar wird (Abb. 104). Die in dem Pilzgewebe vorhandenen Reste der Pallisaden- und Schwammparenchymzellen sind meist bis zur Unkenntlichkeit verändert und nur stellenweise noch deutlicher erkennbar. In den Membranen scheint das Myzel hier nicht zu wachsen; dafür spricht besonders der Umstand, daß manche der Pilzzellen weit aus dem Verbande der andern hervortreten. Dagegen legt es sich vielfach den Mesophyllzellen äußerlich an. Ob das überall der Fall ist, läßt sich bei dem veränderten Zustande des Nährgewebes schwer erkennen. Die Färbung des Myzels ist an den jüngeren Teilen blaß bräunlich, an den älteren dunkler. Infolge der eigentümlichen Entwicklungsweise des Myzels schrumpft die ergriffene Blattstelle nicht

ein, ihre Dicke bleibt also unverändert, und die innere Struktur, zwar durch den Pilz zerstört, wird durch dessen eigenes Gewebe, allerdings in veränderter Form, gewissermaßen wieder hergestellt.

Die Perithezien sind von annähernd kugeliger Gestalt, 90 bis 130 μ, 80—110 μ hoch, ganz in das Gewebe eingesenkt (Abb. 104) und wölben die pilzdurchwucherte Epidermis nur wenig vor. Man kann ihnen ein eigenes Gehäuse zusprechen, da ihre Wandschicht durch Lücken von dem übrigen Pilzgewebe getrennt ist, wenngleich die Abgrenzung nicht überall ganz scharf ist. Diese Wand besteht außen aus 2—3 Schichten von Zellen, die 7—15 μ breit, 3—7 μ hoch sind und bräunliche Zellwände haben, und innen aus einer oder unten mehreren Schichten von blasser Farbe. Die oberen Teile des Gehäuses und auch die in den Wänden der angrenzenden Epidermis enthaltenen Hyphen sind besonders dunkel gefärbt. Die Schläuche entspringen nicht büschelig von einem Punkte, sondern in einer ziemlich breiten Schicht im unteren Teile des Peritheziums. Sie sind 40 50 μ lang, 6—8 μ dick, kurz zylindrisch, keulenförmig oder auch nach unten erweitert und ungestielt (Abb. 106). Sie enthalten 8 Sporen in unregelmäßig zweizeiliger Anordnung. Diese sind farblos, länglich ellipsoidisch und bestehen aus einer oberen größeren ellipsoidischen Zelle von 6—8 μ Länge und 3 bis 4 μ Dicke und einer unteren kleineren, die nur 2,5—3 μ dick ist (Messung an den Balsampräparaten). Den Raum über den Schläuchen füllen fadenförmige Paraphysen aus, die nach der Mündung des Peritheziums hin zusammenneigen. Zwischen den Schläuchen sind sie schwer zu erkennen.


Abb. 106. Schläuche mit Sporen. 804/1.

Stigmatea comari Schroeter[1]).

Auf *Comarum palustre* L. von W. Krieger bei Pirna gesammelt und in Fung. sax. Nr. 1771 herausgegeben.

Die von dem Pilz befallenen Blattflecken sind wenig verändert, die Zellen zwar etwas geschrumpft, aber in ihrer Form

[1]) Pilze II, 331 in Cohn, Kryptogamenflora.

und ihrem Zusammenhange noch gut erkennbar (Abb. 107). Das Myzel ist sehr spärlich und besteht aus dünnen Fäden, die hie und da in den Interzellularräumen sichtbar werden oder sich den Zellen anlegen. An vereinzelten Stellen sah ich auch ein Hervorwachsen von Hyphen durch die Spaltöffnungen. Die Perithezien finden sich in Gruppen oder vereinzelt auf der Blattunterseite, einzeln auch auf der Oberseite. Sie sind dem Gewebe ganz eingesenkt, von kugeliger Gestalt und 60—110 μ

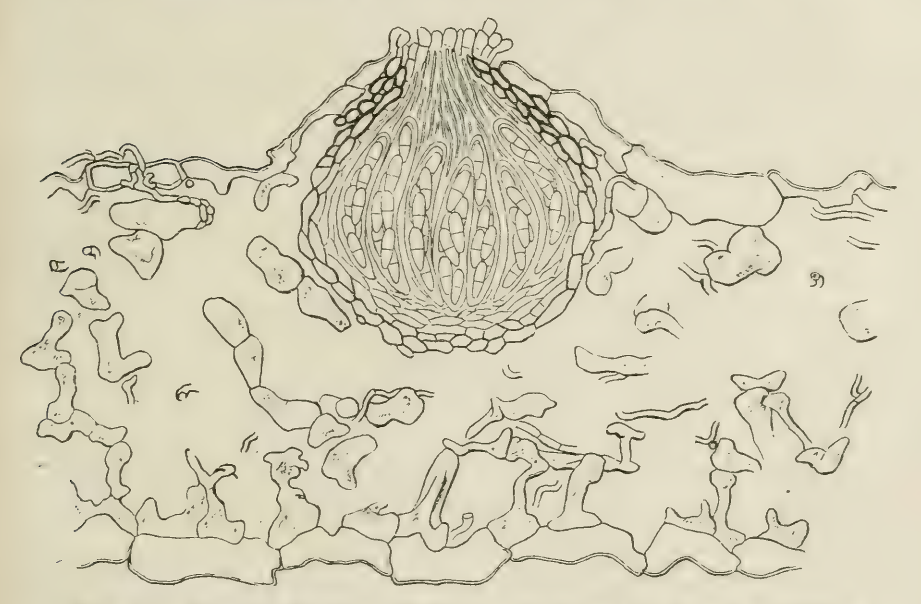


Abb. 107. Teil eines Blattquerschnitts von *Comarum palustre* mit spärlichem Myzel und eingesenktem Perithezium. 436/1.

Durchmesser (Abb. 107). Nur die Spitze, die mit einer nur eben angedeuteten Papille versehen ist, hebt die Epidermis ein wenig empor und durchbricht sie. Die Wand wird von einem etwa zweischichtigen unregelmäßigen Pseudoparenchym gebildet, dessen Zellen 5—10 μ breit und 2—5 μ hoch sind. Im oberen Teil des Gehäuses sind die Zellwände dick und dunkelbraun, im unteren Teil sind sie dünn und heller. Finden sich mehrere Perithezien nebeneinander, so sind sie oben durch dunkles Myzel verbunden. Aus einem zartwandigen farblosen Gewebe, das

sich im Grunde des Peritheziums an die Wand anschließt, entspringen die Schläuche, nur undeutlich büschelig angeordnet. Sie sind zylindrisch, keulenförmig oder unten breiter, 35—45 μ lang, 7—9 μ breit und ziemlich dickwandig (Abb. 108). Sie enthalten 8 Sporen in unregelmäßig zweizeiliger Anordnung. Diese sind länglich ellipsoidisch, 10—13 μ lang, 3—3,5 μ dick, farblos, zweizellig, an der Querwand nicht eingeschnürt. Die obere Zelle ist ein wenig länger und dicker als die untere. Fadenförmige Paraphysen, die zwischen den Schläuchen schwer sichtbar sind, füllen den Raum über den Schläuchen aus und konvergieren nach der Mündung zu.

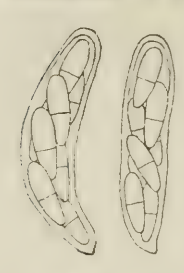


Abb. 108. Schläuche mit Sporen. 804/1.

Die kurze Beschreibung, die Schroeter[1]) von *Stigmatea comari* gegeben hat, stimmt mit der vorstehenden im wesentlichen gut überein. Die etwas niedrigeren Ergebnisse meiner Messungen dürften zum Teil durch die Präparation zu erklären sein.

Folgerungen.

Stigmatea robertiani ist, wie die vorstehende Beschreibung zeigt, ein sehr eigenartiger Pilz, der von der Gattung *Mycosphaerella,* in deren Verwandtschaft man ihn bisher gestellt hat, ebenso aber auch von den andern *Stigmatea*-Arten, soweit ich sie bisher untersuchen konnte, erheblich verschieden ist und daher mit Recht als Vertreter einer besonderen Gattung aufgefaßt werden muß. Dieser Gattung wird der Name *Stigmatea* vorzubehalten sein. Ob ihr Platz in der Nähe von *Mycosphaerella* verbleiben kann, ist zweifelhaft, einstweilen fehlt es aber an einem besseren Anschluß.

Aus der durch *St. robertiani* als Typus gekennzeichneten Gattung müssen die drei andern untersuchten Arten ausgeschlossen werden.

Hinsichtlich der Zugehörigkeit von *St. andromedae* zu *Stigmatea* hat schon Winter[2]) Zweifel geäußert. Es bereitet aber Schwierigkeiten, einen neuen Platz zu finden.

---

[1]) Pilze II, 331 in Cohn, Kryptogamenflora.

[2]) Pilze II, 339 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

Von andern Mycosphaerellaceen scheint nur *Ascospora*[1]) insofern einige Beziehungen zu dem vorliegenden Pilze zu haben. als die Perithezien auf einer Unterlage sitzen sollen, die aus verzweigten, dicken, braunen Hyphen besteht[2]). Schroeter[3]) gibt aber für *Ascospora melaena* (Fr.) Winter[4]) an, daß diese Hyphen unter der Oberhaut ausgebreitet sind. Genauere Untersuchungen, an die man anknüpfen könnte, liegen nicht vor.

Unter den Pleosporaceen, die das Vorhandensein von Paraphysen mit *Stigmatea* gemein haben und sich dadurch von der großen Masse der Mycosphaerellen unterscheiden, könnten *Didymella* Sacc.[5]) und *Apiospora* Sacc.[6]) nach der Beschaffenheit der Sporen zu *St. andromedae* passen; die Perithezien sind aber eingesenkt, mindestens anfangs, und nur auf abgestorbenen Pflanzenteilen entwickelt.

Nach den Bestimmungsschlüsseln von Lindau[7]) können aber unter den Pyrenomyceten aus der Reihe der Sphaeriales weder die Mycosphaerellaceen noch die Pleosporaceen, sondern nur die Sphaeriaceen in Betracht kommen, und unter diesen nur die Gattungen *Lizonia* de Not. und *Melanopsamma* Nießl. *Lizonia* wächst auf lebenden Pflanzen, die Fruchtkörper finden sich „frei aufsitzend“ und sind „am Grunde mit wurzelartigen Fäden eingewachsen“[8]), aber sie sollen von länglicher Gestalt sein. Die Sporen entsprechen denen des vorliegenden Pilzes. Die bekannteste Art, *L. emperigonia* (Auersw.) de Not,. lebt auf

[1]) In der oben erwähnten Studie über *Ascospora* kommt Oudemans (S. 392) zu dem Ergebnis, daß die Arten von *Ascospora* weder autonome Pilze noch Spermogonien oder Pykniden seien, sondern unreife Zustände anderer Pyrenomyceten *(Sphaerella, Stigmatea)*. — Die neueren Autoren halten aber trotzdem die Gattung aufrecht und beschreiben (andere) Arten mit reifen Sporen.

[2]) Winter, Pilze II, S. 340. — Lindau, Sphaeriales 421 in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam.

[3]) Pilze II, 329.

[4]) Pilze II, 341. *Asterina melaena* Saccardo, Syll. I, 48.

[5]) Winter, Pilze II, 423. Lindau, Sphaeriales 431. Schroeter, Pilze II, 347.

[6]) Lindau, Sphaeriales 430.

[7]) Sphaeriales 386 u. 394.

[8]) Schroeter, Pilze II, 295. S. auch Winter, Pilze II, 331. Lindau, Sphaeriales 402.

Moosen, *L. hypnorum* wird von Fernandsen u. Winge[1]) als neue moosbewohnende Art beschrieben; es gibt aber auch noch ausländische Arten auf Phanerogamenblättern. *Melanopsamma* wächst auf abgestorbenen Pflanzenteilen. Die Fruchtkörper sitzen oberflächlich, bisweilen auf einer filzigen Unterlage[2]). Es ist für beide Gattungen aus den angeführten Angaben nicht ersichtlich, ob das Myzel in das Substrat eindringt oder nicht.

Frei auf dem Substrat wachsendes Myzel, wie es *St. andromedae* hat, kommt bei gewissen Perisporiaceen vor. Diese Abteilung ist nicht einheitlich, ihre Berechtigung wird angefochten[3]). Als charakteristisch gelten die geschlossen bleibenden Perithezien, es gibt aber auch Formen, bei denen sie sich öffnen. Nach der Beschaffenheit der Sporen könnte *Dimerosporium* Fuck.[4]) in Frage kommen, doch ist das Myzel reichlicher entwickelt und bildet Konidien (vierzellig mit gekreuzten Wänden), die dem *Andromeda*-Pilze fehlen.

Stigmatea confertissima ist zuerst von Fuckel[5]) unter dem Namen *Dothidea geranii* Fries herausgegeben und später[6]) von *St. geranii* (Fries) Tul. unterschieden worden. Winter[7]) findet es unbegreiflich, daß man *Dothidea geranii* Fries zu *Stigmatea* bringen konnte und macht eine *Venturia* daraus. Das letztere tut auch Oudemans[8]); beide erwähnen den Kranz von Borsten, der die Mündung umgibt. Schröeter[9]) stellt sowohl *Dothidea geranii* wie *Stigmatea confertissima* zu *Euryachora* Fuck. (= Dothidella Speg.) als *E. geranii*. Die Verhältnisse sind also sehr verworren. Als Dothideacee kann *Stigmatea confertissima* meines Erachtens nicht aufgefaßt werden. Es liegt ja zweifellos ein extremer Fall von Myzelentwicklung und eine Annäherung

---

[1]) Bot. Tidskrift XXVIII, 1908, 254.

[2]) Winter, Pilze II, 222. — Lindau, Sphaeriales 402. — Schroeter, Pilze II, 305.

[3]) Winter, Pilze II, 43. Vgl. auch die Behandlung der Gruppe bei Schroeter, Pilze II, 249.

[4]) Winter, Pilze II, 43 u. 54. — Lindau, Sphaeriales 334.

[5]) Fungi rhenani Nr. 1029.

[6]) Symb. myc. 95.

[7]) Pilze II, 434 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

[8]) Révision II, 233.

[9]) Pilze II, 474 in Cohn, Kryptogamenflora.

an Stromabildung vor. Aber von einem Stroma, wie es *Phyllachora, Plowrightia, Scirrhia* usw. haben, kann doch wohl keine Rede sein. Zudem treten die Perithezien nicht als Hohlräume im Gewebe auf, sondern sie haben eine mehr oder weniger deutlich durch Lücken und Spalten abgetrennte Wand (s. Abb. 104) und erscheinen also als selbständige Gebilde. Die allgemeine Ausbildung der Perithezien und ihre Einsenkung in das Blattgewebe entsprechen durchaus *Mycosphaerella*. Die nicht büschelige Anordnung der Schläuche und das Vorkommen von Paraphysen erinnern an die Pleosporaceen, die Form der Sporen an *Venturia*. Um eine *Venturia* kann es sich aber nicht handeln, da von einem Borstenkranz um die Mündung nichts zu sehen ist, und da auch schwerlich Beziehungen zu einer *Fusicladium*-artigen Konidienform vorhanden sind. Den Pilz zu *Didymella* zu bringen, wäre ein Verlegenheitsversuch: diese Gattung enthält wohl nur Saprophyten.

Was endlich *Stigmatea comari* betrifft, so ist diese einer *Mycosphaerella* sehr ähnlich. Abweichend ist außer der merklich ungleichen Größe der Sporenzellen nur das Vorhandensein der Paraphysen zwischen den Schläuchen und die wenig büschelige Anordnung der letztgenannten. Daß die Perithezien schon auf dem lebenden Blatte reifen, wenn auch auf toten Flecken, kommt auch bei einigen *Mycosphaerella*-Arten vor, z. B. bei *Sphaerella polypodii* (Rabenh.) Fuckel. Hervorgehoben zu werden verdient noch die dunkle Färbung des oberen Teils der Perithezienwand; ich glaube aber nicht, daß derselben wesentliche systematische Bedeutung zugesprochen werden kann.

Nach den voraufgehenden Darlegungen läßt sich keine der drei letztbesprochenen *Stigmatea*-Arten in eine bekannte Gattung einordnen, und ich bin daher genötigt, um diese Betrachtungen zu einem Abschluß zu bringen, ihnen neue Gattungsnamen zu geben, obgleich ich dies bei der geringen vorliegenden Kenntnis und dem Fehlen anderer vergleichbarer Arten ungern tue. *Stigmatea andromedae* sei als *Epiploca*[1]) *andromedae* bezeichnet. Besondere Merkmale das frei auf der Nährpflanze wachsende Myzel und die völlig frei darauf sitzenden Perithezien.

---

[1]) ἡ πλοκή das Geflecht.

Anschluß bei den Sphaeriaceen oder bei den Perisporiaceen. *Stigmatea confertissima* und *comari* mögen vorläufig in einer Gattung *Sphaerellopsis*, die als eine *Mycosphaerella* mit Paraphysen kurz gekennzeichnet werden kann und ihren Platz wohl am besten bei den Mycosphaerellaceen findet, vereinigt bleiben. Es könnte aber künftig nötig werden, *Sph. confertissima* wegen der auffälligen Myzelbildung noch als besondere Gattung abzutrennen.

Ein gemeinsamer Zug aller vier hier besprochenen Pilze ist, daß sie ihre Schlauchfrüchte auf den noch lebenden Blättern bilden. Konidien sind bei keinem derselben bekannt geworden, und es dürfte bei der raschen Entwicklung, welche die Perithezien unter diesen Umständen nehmen müssen, für die Entstehung von Konidien keine Zeit bleiben.

Venturia.

Venturia pirina.

Die reichliche Anwesenheit von *Venturia pirina* Aderh. auf den überwinterten Blättern, die 1915 das Material der *Entomopeziza* geliefert hatten, veranlaßte mich, auch mit diesem Pilze einige Versuche anzustellen, um die Angaben der früheren Beobachter nachzuprüfen und eigene Erfahrung zu gewinnen.

Man braucht nur ein mit Perithezien besetztes Blattstück gehörig mit Wasser zu durchtränken und nach oberflächlichem Abtrocknen mit Löschpapier eine Minute lang über einen Objektträger zu halten, um auf diesem eine reichliche Menge geschleuderter Sporen vorzufinden. Man kann also durch Ausbreiten der Blätter über einer Versuchspflanze leicht Infektionsversuche anstellen und ebenso die Sporen auf einer Agarschicht auffangen, um Reinkulturen herzustellen. Der Infektionsversuch blieb ohne Erfolg. Es waren überwinterte Blätter ausgesucht worden, die möglichst viel *Venturia* und möglichst wenig *Entomopeziza* trugen. Trotzdem fand sich 2—3 Wochen nach der Impfung eine reichliche Infektion mit *Entomosporium* vor, während sich auch später keine Spur von *Fusicladium* zeigte. Die Erscheinung ist auffällig, da die Askosporen, wenngleich der Pilz hinsichtlich seines Wiederauftretens im folgenden Jahre nicht auf sie allein angewiesen ist, doch zweifellos die Aufgabe haben,

neue Infektionen hervorzurufen. Ob die Ursache ist, daß die Versuchspflanze ein Wildling war, vermag ich nicht zu sagen. Geeignete veredelte Pflanzen standen nicht zur Verfügung, und umfassendere Versuche über diese bereits eingehend bearbeiteten Pilze anzustellen, lag nicht in meiner Absicht. Auch Aderhold[1]) hat nur bei einem Teil seiner Versuche mit Askosporen von *Venturia pirina* sowohl wie von *V. inaequalis* (Cooke) Aderh. Erfolg gehabt, und er bemerkt, daß Impfungen mit jeder Art Sporen von *V. inaequalis* nur schlecht gelingen.

Sehr leicht ist es dagegen, Reinkulturen herzustellen und in diesen das Auftreten der *Fusicladium*-Konidien zu beobachten. Schon nach 24 Stunden sind an den auf Agar ausgeschleuderten Sporen lange Keimschläuche vorhanden, nach einigen Tagen beginnt eine reichliche Konidienbildung. Den darüber vorliegenden Angaben von Brefeld[2]) und Aderhold[3]) habe ich nichts Wesentliches hinzuzufügen.

In der schräg gelegten Agarschicht in Reagenzgläsern entwickelt sich ein dichtes schwarzbraunes Myzel, das nach 3 bis 4 Monaten eine Ausdehnung von 2—3 cm erreicht. Die Mitte erhebt sich höckerförmig. Das Ganze ist von einem buschigen graubraunen Luftmyzel bedeckt. In der Randzone breitet sich ein mehr lockeres und daher heller erscheinendes Myzel oberflächlich oder unter der Oberfläche im Agar weiter aus. Dunkle Knötchen, die darin sichtbar werden, waren keine Perithezienanfänge, sondern erwiesen sich als aus kleinen Häufchen von Konidien bestehend.

Venturia ditricha.

Mit *Venturia ditricha* (Fries) Karsten habe ich ganz ähnliche Erfahrungen gemacht, wie mit *V. pirina*. Ich erhielt diesen Pilz zuerst im Frühjahr 1910 auf Birkenblättern, die ich der darauf vorhandenen schwarzen Flecken wegen überwintert hatte, und konnte schon damals Reinkulturen herstellen und darin Konidien erziehen[4]). Zu einer Wiederholung veranlaßte mich

[1]) Landw. Jahrb. XXV, 1896, 893 u. 911.

[2]) Untersuchungen X, 221.

[3]) a. a. O. 888 u. 905.

[4]) Vgl. auch Brefeld, Unters. X, 220.

im Sommer 1915 eine Zusendung des Herrn J. Vleugel, der Bedenken äußerte, daß ein *Fusicladium* zu diesem Pilze gehöre. Die *Venturia* (Abb. 109) kam mit *Gnomonia campylostyla* zusammen auf denselben Blättern vor. Es gelang auch hier ohne weiteres, aus geschleuderten Sporen in feuchten Kammern Reinkulturen zu erziehen und darin *Fusicladium*-Konidien auftreten zu sehen (Abb. 110). Der Zusammenhang konnte in diesem Falle sogar ganz direkt gezeigt werden, indem mehrfach Konidien in unmittelbarer Nähe der Sporen an den von diesen aus-



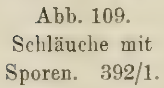


Abb. 109. Schläuche mit Sporen. 392/1.

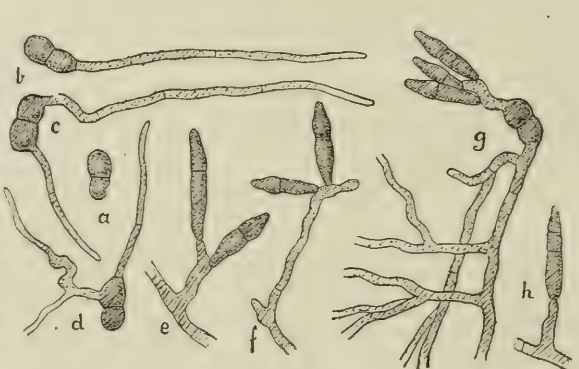


Abb. 110. *a* Spore. *b*, *c*, *d* keimende Sporen. *e*, *f* Konidien am sporogenen Myzel. *g* Spore mit Myzel und Konidien in unmittelbarem Zusammenhang. *h* Abnorm gebaute (3zellige) Konidie. 392/1.

gehenden Keimschläuchen gebildet wurden (Abb. 110 g). In der Regel waren die Konidien zweizellig: sehr vereinzelt kamen dreizellige vor (Abb. 110 h).

Das Aussehen der großen in Reagenzgläsern erzogenen Kulturen war den entsprechenden von *Venturia pirina* sehr ähnlich, wenn auch nicht vollkommen übereinstimmend. Der mittlere Teil, der an der 3 Monate alten Kultur einen Durchmesser von etwas über 1 cm hatte, war im Agar braunschwarz und oberflächlich mit einem bräunlich grauen Luftmyzel bedeckt. Kleine dichte schwarze Körperchen, die in dem dunkeln Myzel im Agar enthalten waren, erwiesen sich als Myzelverknäuelungen. Um den dunkeln mittleren Teil der Kultur herum lag eine 1—2 mm breite helle Zone; dann folgte wieder dunkleres Myzel, das einen gleichmäßigen blaß braun gefärbten Kranz um den

hellen Saum herum bildete. Der Ursache dieser Zonenbildung wurde nicht weiter nachgeforscht. Da der Wechsel während der langen Entwicklungsdauer der Kultur nur ein einziges Mal auftrat, so ist das eine jedenfalls sicher, daß der tägliche Licht- und Temperaturwechsel für das Zustandekommen der Zonen nicht von entscheidender Bedeutung ist.

Infektionsversuche auf *Betula verrucosa* und *B. pubescens* (das Infektionsmaterial stammte von *B. verrucosa*) hatten ebensowenig Erfolg wie die mit *Venturia pirina* auf Birnen. Dies stimmt wieder überein mit den Angaben Aderholds[1]), der gleichfalls die Infektion vergeblich versuchte. Das Auftreten der Konidien in den Reinkulturen läßt aber keinen Zweifel über den Zusammenhang. Außerdem hat Aderhold auf den Blattstielen und später auch auf den Blattspreiten von Birken ein *Fusicladium* gefunden und meint, daß vielleicht die Blattstiele leichter infiziert würden. Dem sei wie ihm wolle, die schwer infizierenden Parasiten, die uns auch in den vorliegenden Untersuchungen mehrfach entgegentreten, bilden ein Problem, das noch genauerer Erforschung harrt.

Venturia tremulae.

Venturia tremulae Aderh. fand sich auf Blättern von *Populus tremula* von Jena zusammen mit *Guignardia Nießlii* und einem nicht genauer untersuchten fremden Pilze. Wie schon bei *Guignardia* bemerkt, wurden die Sporen zugleich mit den andern geschleudert. Es entwickelte sich ein braunes Myzel, das aber wegen der Überwucherung durch den fremden Pilz nicht rein gewonnen werden konnte.

Mikrotomschnitte zeigten ein Stadium des Ausschleuderns der Sporen aus schon fast entleerten Perithezien. Der am Grunde entspringende Askus war stark gestreckt, bis in die Mündung des Peritheziums hinein, und enthielt hier noch einen Teil (5) der Sporen, und zwar nur hier. Man dürfte zu folgern geneigt sein, daß die treibenden Kräfte für das Ausschleudern wesentlich dem einzelnen Askus inne wohnen, und man wird diese Annahme machen müssen, da ohne dieselbe die Entleerung der letzten Asci nicht verständlich wäre.

---

[1]) Centralbl. f. Bakt. 2, II, 1896, 58.

Pleospora sarcinulae.

Auf überwinterten Blättern, auf denen man die Askosporenfrüchte vorher vorhanden gewesener Konidienformen sucht, ist *Pleospora herbarum* (Pers.) Rabenh. eine häufige Erscheinung. Sehr oft trifft man die Perithezien dieses Pilzes an Stelle der erwarteten an, und so drängen sich Versuche mit demselben geradezu auf. Daß der Pilz ein bloßer Saprophyt ist, ohne irgendwelche parasitären Eigenschaften, dürfte feststehen. An eigenen Infektionsversuchen, die nur negative Ergebnisse brachten, will ich Aussaaten auf *Ribes rubrum* erwähnen, die ich seinerzeit anstellte, als ich die Askosporenform des *Gloeosporium ribis* suchte.

Über *Pleospora herbarum* und die zugehörigen Konidienformen ist eine ziemlich umfangreiche Literatur entstanden, über die ich im 2. Teil dieser Arbeit genauer berichten werde, und es sind dabei hinsichtlich der zugehörigen Konidienformen teilweise etwas widersprechende Ansichten geäußert worden. Wenn auch bereits Gibelli und Griffini[1]) und andere Forscher, später insbesondere auch Brefeld[2]) die Entwicklungsgeschichte im wesentlichen klar gestellt haben, so reizte es mich doch, mir durch Versuche mit dem so oft auftretenden und so leicht zu kultivierenden Pilze eigene Erfahrungen zu sammeln. Wenn diese Versuche auch nichts wesentlich Neues brachten, so mögen doch eine kurze Darstellung derselben und einige Abbildungen nicht unwillkommen sein. Die Untersuchungen betreffen von den Formen, die Gibelli und Griffini und andere unterscheiden, nur die *Pleospora sarcinulae.*

Reife Perithezien sind sehr verschieden groß, ich fand sie mit 180—220 μ Durchmesser und 175—300 μ Höhe. Sie sind unregelmäßig rund und laufen in eine wenig vorgezogene Mündung aus (Abb. 111). Im feineren Bau weicht das Gehäuse von dem der *Mycosphaerella*- und *Gnomonia*-Arten merklich ab. Die 30—45 μ dicke Wand besteht aus einem bis 9 Zellen mächtigen Pseudoparenchym, dessen ziemlich kleine Zellen (7 bis 15 μ Durchmesser) dünne farblose Wände haben. Nur die

[1]) Ricerche fatte nel labor. di Bot. crittog. Pavia 1874.

[2]) Untersuchungen X, 225 (1891).

äußerste Schicht hat stark verdickte dunkelbraune, man könnte fast sagen schwarzkrustige Wände, aber meist nur an der Außenseite und zwischen den benachbarten Zellen, während die nach innen liegenden Wände meist dünner und heller sind. Bemerkenswert ist aber, daß braune Wandverdickungen auch in den äußeren Teilen des Pseudoparenchyms vorkommen, aber immer nur zerstreut und außer Zusammenhang mit der äußeren braunen Kruste, besonders in den Ecken, wo mehrere Zellen zusammenstoßen. Der innere Hohlraum wird durch die wenig

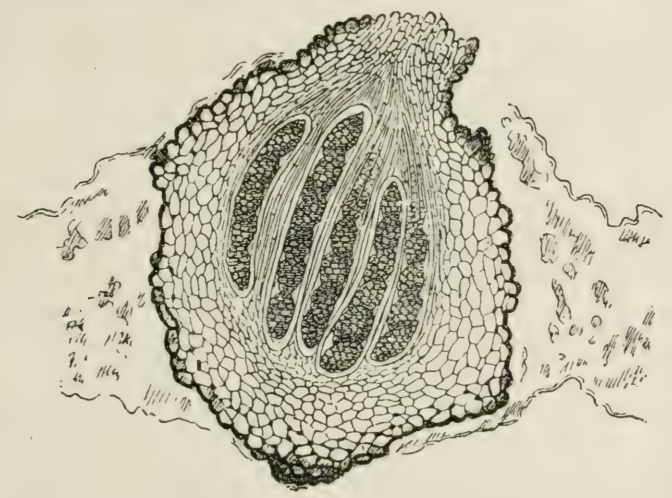


Abb. 111. Längsschnitt durch ein Perithezium mit Resten des Blattes, in denen es entstanden ist. 270/1.

zahlreichen aber großen Schläuche und die von ihnen fast verdrängten fadenförmigen Paraphysen ganz ausgefüllt. Die Schläuche sind mehr oder weniger zylindrisch und sehr dickwandig. In den Mikrotomschnitten durch die Perithezien zeigten sie die Maße 95—130 : 18—20 μ. Aus den Perithezien befreit und in Wasser gebracht quellen sie bedeutend auf, besonders in die Länge, bis zu 300 : 28 μ und darüber (Abb. 112). Vielfach entleeren sie in diesem Zustande die Sporen. Die 8 Sporen sind ursprünglich unregelmäßig zweireihig angeordnet, liegen aber in den freigemachten Schläuchen meist in einer Reihe. Sie sind unregelmäßig ellipsoidisch oder eiförmig, 30—40 μ lang,

15—18 μ dick, bräunlich gelb und mauerförmig geteilt (Abb. 113). Man kann, von den Unregelmäßigkeiten der Lagerung absehend, die Zahl der Querwände auf sieben feststellen. Die Zahl der Längswände ist schwer zu schätzen. Durch gelindes Anschwellen der einzelnen Zellen wird die Umrißlinie der Sporen unregelmäßig wellig.



Abb. 112. Schlauch mit Sporen. 234/1.

Zufällig wurden unter den Mikrotomschnitten durch Perithezien auch Querschnitte erhalten, die besonders bei der Doppelfärbung Bleu coton-Orange einen eigentümlichen Anblick gewähren. Die stark gelb gefärbten Schlauchquerschnitte umgeben die grünlichblauen vielzelligen Sporenschnitte. Dicht zusammengedrängt lassen sie nur enge Lücken zwischen sich, in denen man die blauen Paraphysenquerschnitte bemerkt.

Die natürliche Entleerung der Sporen scheint auch bei *Pleospora* in der Weise vor sich zu gehen, daß die Schläuche sich strecken, in die Mündung der Perithezien hinein vordringen und mehr oder weniger weit hervorragen. Dies ist aus einem Teil der Mikrotomschnitte zu schließen, in denen die Schläuche in diesem vorgestreckten Zustande fixiert waren. Von dem nach außen vorragenden Teil wurden keine deutlichen Bilder erhalten. Bei der Entleerung der einzelnen Schläuche spielt die doppelte Membran derselben die schon von früheren Beobachtern angegebene Rolle[1]).



Abb. 113. Spore. 392/1.

Zur Herstellung von Kulturen gewinnt man die Sporen am bequemsten durch Zerdrücken eines sauber losgelösten, wiederholt mit sterilem Wasser gewaschenen Peritheziums in einem Tröpfchen sterilen Wassers. Einzelne Sporen oder Schläuche mit Sporen lassen sich daraus mit Nadeln in der Regel ohne große Mühe auf die Agarschicht von feuchten Kammern übertragen, und sie keimen hier mit so überragender Schnellig-

[1]) Vgl. de Bary, Morph. u. Physiol. d. Pilze 139 (1866); Vergl. Morph. und Biol. 102 (1884); Lindau, Sphaeriales 428 in Engler und Prantl, Natürl. Pflanzenfam. I, 1 (1897).

keit, daß selbst, wenn einmal Bakterien oder eine fremde Spore mit eingeschleppt sein sollten, in entfernteren Teilen des Agars nach kurzer Zeit reines Myzel zu entnehmen ist.

Aus jeder zum Keimen ausgelegten Spore sind bereits nach 24 Stunden zahlreiche lange, mitunter dann schon verzweigte Keimschläuche entstanden, wohl nicht aus allen Einzelzellen der Spore, aber doch aus einem größeren Teil derselben. Nach 2—3 Tagen ist der ganze Agartropfen der Deckglaskultur vom Myzel durchzogen. Die Hyphen verlaufen gerade oder auch etwas wellig; sie sind hellbraun, zylindrisch, ohne auffällige Verdickungen und ohne besonders auffällige Gestaltungen. Die Dicke beträgt bis 5 μ, die Länge der Zellen 18—44 μ. Die äußere Membranschicht ist etwas vergallertet und mit Bleu coton färbbar. Schon vom 5. oder 6. Tage an bemerkt man Myzelverknäuelungen, aus denen allmählich runde dunkle Gebilde hervorgehen, die man für junge Perithezien zu halten geneigt ist, die aber zunächst sich nur zu Sklerotien entwickeln. Sie erreichen in den feuchten Kammern eine Größe von 170—340 μ. Außen strahlen dunkel gefärbte Hyphen nach allen Richtungen aus ihnen hervor. Später werden in den Deckglaskulturen in der Regel auch Konidien gebildet. Sie entstehen meist einzeln an den Enden von Hyphen, besonders am Luftmyzel und entsprechen der als *Macrosporium sarcinula* bezeichneten Konidienform (Abb. 114). Daß Brefeld sie nicht unbedingt als Chlamydosporen ansieht, wurde bereits in der Einleitung hervorgehoben. In der Regel entstehen sie nur in verhältnismäßig geringer Zahl. Nur einmal kam es vor, daß *Macrosporium*-Konidien gebildet wurden, ohne daß zuvor oder gleichzeitig Perithezienanlagen vorhanden waren. Später wurden auch in dieser Kultur und den daraus hergestellten Übertragungen Perithezien angelegt.

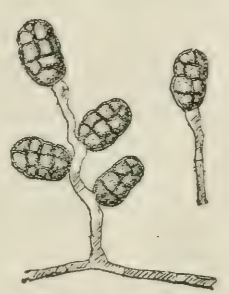


Abb. 114. Konidien von *Macrosporium sarcinula*, in der *Pleospora*-Reinkultur entstanden. 392/1.

Die *Macrosporium*-Konidien sind eiförmig, 20—24 μ lang, 11—15 μ dick, durch meist 3 Querwände und einige Längswände mauerförmig geteilt und durch gelinde Anschwellung der Teil-

zellen etwas unregelmäßig im Umriß. Ihre Membran ist dunkler braun gefärbt als die der Askosporen und dicht mit feinen Wärzchen besetzt. Sie entstehen endständig an kurzen Seitenzweigen des Myzels und sind zuletzt zu kleinen sympodialen Ständen vereinigt, indem der Tragfaden unter der endständigen Konidie weiter wächst und an seiner Spitze abermals eine Konidie hervorbringt (Abb. 114).

Nach der Übertragung auf die schräg gelegte Agarfläche in Reagenzgläsern entstand ein graues, nicht besonders dunkles, mitunter etwas zonenartig ausgebildetes Myzel, das bald die ganze Agarmasse durchwucherte und sich oben zu einem grauen, grauweißen oder etwas grünlichen, büscheligen Luftmyzel erhob. In dem Luftmyzel wurden nicht selten wässerige Tröpfchen abgeschieden. Durch den ganzen Nährboden, in Abständen von $^1/_2$—5 mm gleichmäßig verteilt, meist in der Tiefe, teilweise auch an der Oberfläche, zuletzt besonders zahlreich an den Rändern der Kultur entstanden alsbald zahlreiche Sklerotien, die sich durch ihre dunkle Farbe leicht bemerkbar machten. Wo sie der Gefäßwand anlagen, erschienen sie in jungen Zuständen als kleine kreisförmige Gebilde mit hellerer Fläche und begrenzt von einem dunklen Saum. In einem Teil der Reagenzglaskulturen konnten auch *Macrosporium*-Konidien festgestellt werden. Sie fanden sich namentlich da, wo sich das Myzel vom Rande des Agars aus an der Glaswand ausgebreitet hatte, oder waren hier wenigstens ohne weitere Präparation bei der Betrachtung der Kultur unter einem schwachen Objektiv leicht festzustellen. Wo sie reichlicher vorhanden waren, bildeten sie einen schwärzlichen Überzug.

Die Herstellung von Reinkulturen aus den Konidien ist unsicher, weil es schwer gelingt, eine einzelne Konidie loszulösen und zu übertragen, vielmehr meist etwas Myzel dabei ist. Wenn aus einer solchen Kultur dann ein Myzel erwächst, das dem oben beschriebenen gleicht und in gleicher Weise wieder Perithezienanlagen und Konidien hervorbringt, wie es wiederholt beobachtet wurde, so ist damit zwar das Hervorgehen von Perithezien aus diesen Konidien sehr wahrscheinlich gemacht, ein absolut strenger Beweis für den Zusammenhang aber nicht gegeben. Ich habe derartige Übertragungen mehrere Male mit

möglichster Vorsicht ausgeführt und jedesmal auch Perithezienanlagen in der Kultur erhalten, so daß ich keinen Grund habe, an dem Zusammenhang zu zweifeln. Bemerkenswert ist noch der Umstand, daß die einzelnen Kulturen sich verschieden verhalten, indem sie bald mehr zur Bildung von Konidien neigen, bald weniger. Das trifft aber auch zu für Kulturen, die aus derselben Grundkultur abgeimpft sind, und läßt daher wohl nicht auf das Vorhandensein verschieden organisierter Stämme schließen, sondern nur auf den Einfluß zufälliger äußerer Umstände.

Die Untersuchung der Reinkulturen in Mikrotomschnitten ergab, daß die dunklen Körper, wie schon angedeutet, nicht Perithezien, sondern zunächst wenigstens nur Sklerotien sind. Sie sind von sehr verschiedener Größe, 300—450 μ wurden gemessen, und häufiger von unregelmäßiger Gestalt als rund. Im mikroskopischen Bau entspricht ihre äußere schwarze Kruste derjenigen der Perithezien und das innere Gewebe dem Pseudoparenchym der Perithezienwand. Als Unregelmäßigkeit wurde einige Male eine Verdoppelung derart beobachtet, daß im Markgewebe etwa im halben Abstand von der Mitte noch eine zweite schwarze Grenzschicht gebildet war, als ob sich um ein bereits ausgebildetes Sklerotium ein zweites gelagert hätte.

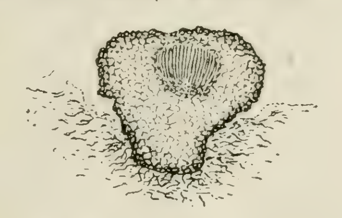


Abb. 115. In Reinkultur entstandenes Sklerotium. 62/1.

Im Februar und März 1917 wurden an mehreren der in den Kulturen vom voraufgehenden Sommer gebildeten Sklerotien Hohlräume bemerkt, die mit fadenförmigen parallel gerichteten Hyphen angefüllt waren (Abb. 115). Es war zu vermuten, daß dies Paraphysen seien, zwischen die sich später, sie verdrängend, die Schläuche von unten her einschieben würden. Es wurde versucht, durch wiederholtes Feuchtmachen die Reife herbeizuführen. Diese Versuche hatten keinen Erfolg. Als aber im Juli 1917 eine im August 1916 hergestellte Kultur auf Salepagar, die keine weitere Behandlung erfahren hatte, untersucht wurde, fanden sich in dieser Perithezien mit reifen Sporen vor.

Als ein Merkmal der Gattung *Pleospora* wird angegeben, daß die anfangs bedeckten Perithezien später mehr oder weniger, oft vollständig, hervortreten. Ich gewinne den Eindruck, daß dies mit zunehmendem Alter auch mit den Perithezien in den Reinkulturen der Fall ist. Es ist aber schwer, es exakt festzustellen.

In einer der Reagenzglaskulturen, die ich aus einer *Pleospora* von *Alnus*-Blättern, aus Schweden stammend, erhalten hatte, fanden sich *Alternaria*-Ketten vor. Die Hoffnung, auch *Pleospora alternariae* Gib. u. Griff. gefunden zu haben, bestätigte sich nicht, da neue Kulturen aus dem Rest des Materials nur *Macrosporium* ergaben und auch die mikroskopische Untersuchung der Askosporen keine Abweichung zeigte. Die Kultur muß also zufällig aus einer Verunreinigung erwachsen sein. Ob es sich um *Pleospora alternariae* gehandelt hat, konnte nicht festgestellt werden, da weder Perithezien noch Anlagen von solchen gebildet wurden. Auch eine Übertragung auf sterilisierte Eichenblätter ergab nur Konidien. Das Myzel war dem der *Pleospora sarcinulae* ähnlich, aber flockiger im Aussehen.

Gnomonia quercina.

Ende August 1906 erhielt ich von Herrn Lemmermann, Obergärtner auf dem Landgute des Herrn v. Berenberg-Goßler in Niendorf bei Hamburg, Zweige von kranken Eichen *(Quercus robur)* mit der Bitte um Auskunft. Die Blätter erwiesen sich stark mit *Gloeosporium* behaftet. Da über den Pilz und die durch denselben hervorgerufene Krankheit wenig bekannt ist, nahm ich Veranlassung, eingehendere Untersuchungen anzustellen. Bei der Besichtigung ergab sich, daß namentlich zwei Bäume in hohem Grade gelitten hatten. Es war nicht nur das ganze Laub fleckig, sondern auch ein großer Teil der Zweige hatte Schaden genommen und war abgestorben. Auch auf benachbarten Eichen zeigte sich der Pilz, wenngleich in geringerem Grade. Die eingeschlossene Lage der Bäume innerhalb des großen Parks mag für die Infektion und für die Erhaltung der Krankheit besonders günstige Bedingungen geliefert haben. Ein starker Überzug der Zweige mit dunkelgrünen flechtenartigen Krusten sprach für etwas ungesunde Verhältnisse.

Von dem Laub wurde ein Teil überwintert. Im Frühjahr fand sich, daß eine *Gnomonia* darauf vorhanden war, die mit der kurz vorher von mir bearbeiteten *Gnomonia platani*[1]) überraschende Ähnlichkeit hatte. Es gelang, mittels der Askosporen junge Eichenblätter zu infizieren und das *Gloeosporium* darauf hervorzurufen.

Die lange beabsichtigte ausführliche Mitteilung der größtenteils schon 1907 gemachten Beobachtungen kommt erst jetzt zustande, weil ich sie nicht stattfinden lassen wollte ohne eine genaue morphologische Untersuchung der Pilzfrüchte, zu der ich erst nach und nach die erforderliche Zeit fand. Kurze Hinweise auf das Ergebnis finden sich bereits in früheren Veröffentlichungen[2]).

Inzwischen hat Edgerton[3]) einen ähnlichen Pilz beobachtet, der auf *Quercus alba, velutina* und *coccinea* vorkommt. Er rechnet ihn zu *Gnomonia platani.* Auf den Zweigen wurde ein *Myxosporium*-Zustand gefunden; das in den Zweigen wachsende Myzel tötet diese, ehe die Blätter sich entfalten. Auf sterilisierten Eichenblättern wurde ein *Sporonema*-Zustand gezogen, der in der Natur nicht gefunden wurde.

Die Konidienform.

Die Anwesenheit des *Gloeosporium* auf den Blättern offenbart sich durch das Auftreten gelblich-grauer bis graubrauner Flecken. Auf jungen Blättern sind die Flecken von den grünen Teilen scharf abgesetzt: letztere zeigen an der Grenze gegen die Flecken einen gebräunten Rand. An älteren Blättern sind die Flecken unbestimmter; sie gehen durch einen braunen verwaschenen Saum in das nicht erkrankte Gewebe über. Auf den Flecken finden sich die Konidienlager als winzige dunkle Pünktchen zerstreut, und zwar wesentlich auf der Blattunterseite. Auf den künstlich infizierten Blättern brachen sie namentlich längs der

[1]) Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 1905, 515. Der dort gebrauchte Name *Gn. veneta* muß aufgegeben werden, vgl. oben Seite 59, Fußnote 2.

[2]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XVIII, 1908, 152. — Vorträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik, herausgeg. v. d. Deutsch. Bot. Gesellsch. H. 1, S. 29 (1914).

[3]) Bot. Gaz. XLV, 1908, 367.

Blattadern hervor. An den im Herbst im Freien eingesammelten Blättern waren sie auch auf der Blattspreite in großer Zahl vorhanden.

Die Konidienlager entsprechen in ihrem Bau denen von *Gloeosporium nervisequum* (Fuck.) Sacc. (Abb. 116). Sie entstehen aus Hyphen, die in die Epidermiszellen eindringen. Durch den Druck, den die nach außen vorwachsenden Konidienträger und die daran gebildeten Konidien hervorrufen, werden die Seitenwände der Epidermiszellen zerrissen und die Außenwände samt der Kutikula und den an ihnen haftenden Bruchstücken der Seitenwände als eine zusammenhängende Schicht abgehoben.



Abb. 116. Konidienlager, in einem Blattquerschnitt von *Quercus robur*. 312/1.

Es kommt auch vor, daß einzelne Epidermiszellen mehr oder weniger vollständig mit emporgehoben werden, wobei das konidienbildende Hymenium in die ursprünglich darunter gelegene Schicht vordringt. Schließlich zerreißt das schützende Häutchen und läßt die Konidien frei werden. Von einem Gehäuse um die Lager herum fehlt jede Spur. Aus dem undeutlich pseudoparenchymatischen Hyphengeflecht, welches das Hymenium bildet, entspringen ein- oder mehrzellige, 6—10 μ lange, 1—1,5 μ dicke, nach oben verjüngte Träger, die zwar mitunter zu mehreren von einem gemeinsamen Aste ausgehen oder seitlich einen zweiten Träger abgeben, aber doch keineswegs deutlich den Charakter verzweigter Träger haben (Abb. 117). An ihrer dünnen Spitze entstehen die Konidien als kleine Anschwellungen,

die allmählich größer werden. Ausgewachsen sind sie länglich-ellipsoidisch, 12—15 μ lang, 3—5 μ dick, einzellig und farblos (Abb. 118). Sie quellen beim Feuchthalten des befallenen Blattes hervor und sammeln sich in kleinen blaßrötlichen Häufchen über den Lagern an. Myzel ist in dem verschrumpften Gewebe, das die Lager umgibt, nur mühsam nachzuweisen.

Als ich im Juni 1915 neues Laub von den kranken Bäumen untersuchte, fand ich, daß die Pilzflecken sich vielfach um die jungen Gallen herum gebildet hatten, die auf zahlreichen Blättern vorhanden waren. Die Gallen selbst waren an diesen Stellen, nachdem sie durch das kranke Gewebe von dem gesunden getrennt worden waren, abgestorben. Der Gallenerreger war *Neuroterus baccarum* L.[1]). Es scheint danach, als ob die von dem Gallentier angegriffenen Gewebe einen höheren Grad von Empfänglichkeit haben als die gesunden grünen Gewebe. Bemerkenswert ist, daß bei den Infektionsversuchen eine ähnliche Erfahrung gemacht wurde. Daß aber der Pilz nur an derartigen bereits erkrankten oder wenigstens in ihrem normalen Leben gestörten Stellen die Pflanze angreifen kann, möchte ich einstweilen noch nicht mit Bestimmtheit behaupten.



Abb. 117.
Teil des konidienbildenden Hymeniums. 893/1.



Abb. 118.
Freie Konidien. 620/1.

Die Ähnlichkeit, welche der Eichenpilz mit *Gnomonia platani* hat, regte die Frage an, ob sich auch eine etwa der *Discula platani* entsprechende zweigbewohnende Form finde, die als ein auf dem Baume verbleibender Rest des Pilzes bei den im Sommer eintretenden Neuinfektionen eine wesentliche Rolle spielte. Es war auffällig, daß die kranken Bäume ziemlich viel

[1]) Herr Prof. Dr. L. Reh hatte die Güte, die Gallen zu bestimmen.

dürre junge Zweige hatten. Auch fanden sich an denselben mehrfach kleine seitliche Wunden mit Überwallungswülsten, wie sie an den kranken Platanen eine häufige Erscheinung sind. Nach Pilzlagern, die sich mit *Gloeosporium quercinum* hätten in Zusammenhang bringen lassen, suchte ich indessen vergebens. Nur ein einziges Mal (Juni 1915) gelang es, am Ende eines Zweiges auf dem kurzen vorjährigen Triebe einseitig eine kleine eingesunkene Stelle der Rinde zu finden, in der Konidienlager vorhanden waren, die nach der Beschaffenheit der Konidien dem *Gloeosporium* entsprechen konnten. Die Kulturen, die unten er-



Abb. 119. Konidienlager auf einem überwinterten Blatt. 234/1.

wähnt werden sollen, bestätigten dies. Soviel ich an dem spärlichen Material feststellen konnte, waren sie ihrem Bau nach mit der zweigbewohnenden Form des *Gloeosporium nervisequum* [*Discula platani* (Peck.) Sacc.] nicht zu vergleichen. Zu einer genaueren Untersuchung reichten sie nicht aus.

Es gelang endlich auch, auf überwinterten Blättern noch Konidienlager aufzufinden. Diese waren von rundlicher Gestalt mit etwa 200 μ Durchmesser und 150 μ Höhe und auf der Unterseite der Blätter etwa zur Hälfte in das Mesophyll eingesenkt (Abb. 119). Sie hatten die Epidermis emporgehoben und durchbrochen. Sie waren von einer ziemlich dicken Wand aus nicht sehr ausgeprägt pseudoparenchymatischem Pilzgewebe umgeben, die oben mit einem weiten Loche geöffnet war, durch das die Konidien

hervortraten. Die pyknidenartigen Früchte sind nicht so hoch entwickelt, wie die von *Gnomonia platani*, die früher als selbständige Pilze, *Sporonema platani* Bäumler und *Fusicoccum veronense* Massalongo beschrieben sind, stellen aber offenbar ähnliche Erscheinungen dar und entsprechen auch den Konidienfrüchten, die ich bei den mit Diskomyzeten in Verbindung stehenden Konidienformen *Gloeosporium ribis* und *Entomosporium maculatum* gefunden habe (s. unten). Ob diese Konidienfruchtform bereits beschrieben ist, konnte ich nicht feststellen. Die Beschreibung von *Sporonema quercicolum* Massal. stimmt nicht genügend damit überein, namentlich auch nicht in der Konidiengröße (5—7 : 2 μ). *Fusicoccum quercinum* Sacc., *asperum* (Bon.) Berl. u. Vogl. und *Brunaudii* Pass. sind Zweigbewohner.

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien finden sich vereinzelt und zerstreut auf den überwinterten Blättern, seltener in Gruppen zu zweien oder dreien. Bei regelmäßiger Ausbildung haben sie annähernd die Gestalt einer Kugel oder häufiger die eines von oben und unten abgeplatteten Ellipsoids, mit einem oben in der Mitte aufgesetzten kurzen und geraden Schnabel (Abb. 120). Mitunter kommen aber auch unregelmäßige Gestalten vor. Die Breite schwankt zwischen 130 und 300 μ, die gesamte Höhe zwischen 130 und 250 μ. Der Schnabel ist 35—85 μ lang und 35—60 μ dick. Die Perithezien sind ganz in das Blattgewebe eingesenkt. Der Schnabel bricht an der Blattoberseite eben hervor, während der untere Teil, da die Höhe der Perithezien oft etwas größer ist als die Dicke des Blattes, die untere Epidermis mehr oder weniger emporwölbt. Seltener ist die umgekehrte Lage. Wie auch bei andern Gnomonien lassen sich die Perithezien leicht aus dem Gewebe herauslösen. Die 25—43 μ dicke Wand des Peritheziums besteht in ihrem äußeren Teile aus etwa 3 Schichten weitlumiger braunwandiger Zellen, die in der Flächenrichtung der Wand 10—20 μ Durchmesser haben und senkrecht dazu eine Höhe oder Dicke von 4—8 μ erreichen, und in ihrem inneren Teil aus 1—2 Schichten mehr plattgedrückter Zellen mit dünnen, fast farblosen Wänden. Der Schnabel setzt sich aus

dünnfädigem faserigem Hyphengewebe zusammen. Eine äußere Schicht aus etwa 3 Lagen Hyphen ist braun, der dicke innere Teil farblos, aber mit Farbstoffen, z. B. Bleu coton, leicht färbbar. An der Wand des innen verlaufenden Kanals werden die Hyphen frei und biegen sich in einem nach unten und innen offenen Bogen etwas nach innen um. Die auf diese Weise zustande kommende Wandauskleidung dürfte mit der Sporenentleerung in Zusammenhang stehen; sie gestattet den in den Kanal gelangten Sporenschläuchen offenbar nur die Bewegung

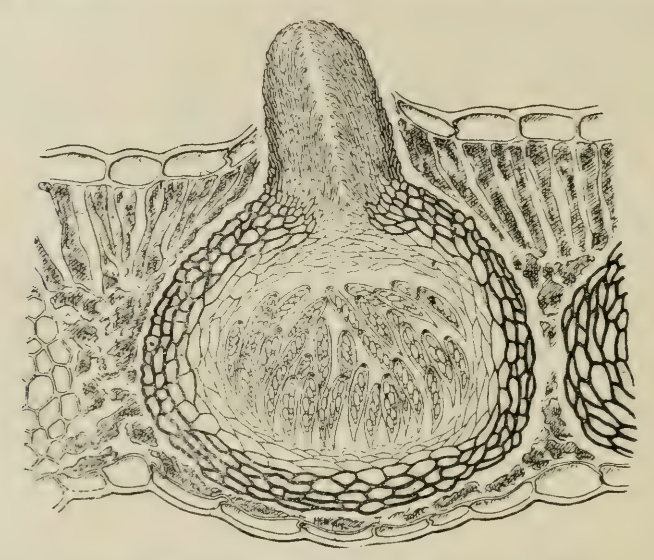


Abb. 120. Blattquerschnitt mit Perithezium. 284/1.

in der Richtung nach außen (vgl. *Gnomonia campylostyla*). Zopf[1]) hat bei *Sordaria* diese den Mündungskanal auskleidenden Hyphen Periphysen genannt. Die Schläuche sind keulenförmig, im ganzen etwa 50 μ lang und 8—9 μ dick; der untere bis 10 μ lange Teil bildet einen dünnen Stiel (Abb. 121a). Am oberen Ende ist die Membran verdickt und von einem Porus durchbrochen, der von einem glänzenden Ringe umgeben ist, dessen optischer Querschnitt wie zwei ungefähr parallel in der Längsrichtung gelagerte, ca. 2 μ lange, $^3/_4$ μ dicke, nach unten

[1]) Zeitschr. f. Naturw. LVI. Halle 1883.

etwas dickere Stäbchen erscheint[1]). Die Sporen sind farblos, durch eine sehr nahe dem unteren Ende gelegene Querwand zweizellig, so daß die obere Zelle länglich ellipsoidisch oder spindelförmig, 10—12 μ lang und in der Mitte 3,5—4 μ dick, die untere 2—2,5 μ lang und 2 μ dick ist (Abb. 121 b). Die Gesamtlänge der Sporen beträgt also 13—15 μ. Sie liegen 1—2 reihig, mit ihrer Längsachse etwas schräg zur Längsrichtung der Schläuche.

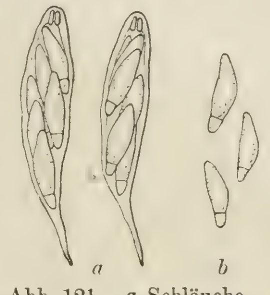


Abb. 121. *a* Schläuche, *b* Sporen. 689/1.

Ein Verfahren, den Ring am Schlauchende in Dauerpräparaten gut sichtbar zu machen, besteht darin, die Mikrotomschnitte zunächst mit Fuchsin und nach kurzem Auswaschen in Alkohol mit Orange G in Nelkenöl zu färben. Der Ring hebt sich dann rot gefärbt von dem bräunlich-gelb gefärbten Schlauche ab.

Infektionsversuche mit Askosporen.

Für Infektionsversuche mit Askosporen muß man die Perithezien, da sie sich niemals in größeren Mengen beisammen finden, einzeln aus dem Blattgewebe, aus dem sie sich übrigens leicht und glatt lösen, freipräparieren und sammeln. Durch Zerdrücken derselben erhält man die Sporen oder auch Schläuche mit Sporen, die sich dann, nachdem man sie in Wasser verteilt hat, leicht mit einem Pinsel oder mittels eines Zerstäubers auf die Blätter einer Versuchspflanze übertragen lassen. Auf diese Weise wurde am 21. Mai 1907 ein erster Infektionsversuch auf einer kleinen, in einem Topfe herangezogenen Eiche ausgeführt. Am 31. Mai waren auf vielen Blättern kleine bräunlichgraue Flecken vorhanden, namentlich nach den Rändern zu. Konidienlager wurden hier nicht bemerkt; am 3. Juni aber zeigten sich auf einem Blatte auf einem Fleck, der sich der Rippe entlang zog, eine Reihe von Konidienlagern, die in ihrer Anordnung

---

[1]) Auf das Vorhandensein einer runden, glänzenden Kugel, welche oft in zwei Hälften geteilt erscheint, an der Spitze der Schläuche von *Gnomonia* weist schon Auerswald (Mycol. europ. V/VI, 21) hin.

längs der Rippe denen von *Gloeosporium nervisequum* sehr ähnlich waren. Die Konidien waren 10—15 μ lang, 4—5 μ dick; sie keimten leicht und wurden zur Herstellung von Reinkulturen verwendet.

In der Folgezeit wurden noch mehrere andere kleine Eichen in ähnlicher Weise geimpft. Das Ergebnis war im wesentlichen das gleiche. Die Infektion fand nicht gerade besonders leicht statt, indessen wesentlich leichter und reichlicher als die Infektion der Platanen durch *Gnomonia platani*, und es wurden auf einer größeren Zahl von Blättern die charakteristischen Konidienlager erhalten. In einigen Fällen, wo sie zunächst nicht vorhanden waren, wurden sie sichtbar, wenn die Blätter ein paar Tage in einer Glasbüchse feucht gehalten wurden. Es bildeten sich dann rötlich- oder bräunlich-weiße Konidienmassen über den Lagern.

Diese Versuche beweisen den Zusammenhang zwischen der *Gnomonia* und dem im Sommer auf den Blättern auftretenden *Gloeosporium*. Sie finden sich in guter Übereinstimmung mit den früher an *Gnomonia platani*, *leptostyla*, *padicola* und an *Gnomoniella tubiformis* gewonnenen Ergebnissen[1]).

Neue Versuche habe ich erst im Sommer 1915 ausführen können. Die *Gnomonia* wurde von Blättern entnommen, die ich im Herbst 1914 von dem Standorte bei Niendorf geholt hatte, und auf denen die Perithezien nach der Überwinterung, allerdings nur spärlich entwickelt waren. Wiederholte Versuche, teils junge, teils ältere Blätter zu infizieren, blieben auffälligerweise ohne Erfolg. Erst als ich am 9. Juni eine Eiche, auf deren Blättern sich kleine helle Flecken befanden, die von dem Stich von *Phylloxera quercus* Brogn.[2]) herrührten, mit Konidien bespritzt hatte, die in Reinkultur aus Askosporen erzogen waren, trat Erfolg ein, und zwar gingen die Infektionsstellen von den Stichflecken aus. Auf den entstehenden, bräunlich-grauen Blattflecken waren sehr bald Konidienlager nachweisbar.

---

[1]) Vgl. Klebahn, Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 1905, 515; Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVII, 1907, 223; XVIII, 1908, 129 u. 140.

[2]) Herr Prof. Dr. L. Reh hatte die Güte, die Tierchen, die später auf Flecken noch nachweisbar waren, zu bestimmen.

Der letzterwähnte Versuch bestätigt den Zusammenhang zwischen den Perithezien und der Konidienform, da das Infektionsmaterial, zwar aus Konidien bestehend, in Reinkultur aus Askosporen gezogen war. Anderseits stehen die Versuche zu den früheren dadurch in einem gewissen Gegensatze, daß die Infektion gesunder Blätter nicht gelang. Es kann nicht mehr festgestellt werden, ob bei den erfolgreichen Versuchen von 1907 die Blätter völlig unversehrt waren; daß aber die Infektion nicht immer leicht eintritt, wurde, wie bereits gesagt, schon damals bemerkt.

Diese Beobachtungen sind in bezug auf die Probleme der Disposition oder Empfänglichkeit von Bedeutung. Sie regen die Frage an, ob es bei dem Pilze verschieden virulente Stämme gibt, oder ob die Nährpflanzen hinsichtlich des Grades ihrer Empfänglichkeit Verschiedenheiten aufweisen. Im vorliegenden Falle scheint es, als ob der Angriff des Pilzes durch krankhafte Zustände des Gewebes gefördert werden kann, anderseits möchte ich auf Grund der früheren Versuche zunächst nicht annehmen, daß derselbe ganz auf derartige Zustände angewiesen ist. Allerdings unterliegt ja gerade die Eiche einer besonders großen Zahl tierischer Schädlinge, und ähnliche kleine Wunden oder angegriffene Stellen, wie sie *Phylloxera quercus* hervorruft, ja vielleicht dieses Insekt selbst, dürften kaum auf einer Eiche ganz fehlen, so daß die Möglichkeit für einen derartigen nicht rein parasitären Angriff in der Natur vielleicht in reichlichem Maße gegeben ist.

Reinkultur aus Konidien.

Wenn man die in feuchter Luft über einem Konidienlager angesammelte Konidienmasse vorsichtig mit einem sterilen spitzen Messer abhebt und in einen Tropfen sterilisiertes Wasser bringt, erhält man sie leicht in solcher Reinheit, daß man meist ohne weiteres zu Reinkulturen kommt, wenn man aus dem Wassertropfen mit einem Platindrahte in die Agarschicht einer feuchten Kammer überimpft.

Zu den Versuchen wurde zufällig unter anderen der nach der Vorschrift von N. Bernard[1]) hergestellte Salepagar benutzt

[1]) Revue générale de Bot. XVI, 1904, 408.

(1906). Da dieser sich in mancher Beziehung als geeigneter erwies, als der sonst meist benutzte Pflaumenagar, habe ich ihn beibehalten und seitdem für zahlreiche andere Reinkulturen mit Erfolg verwendet.

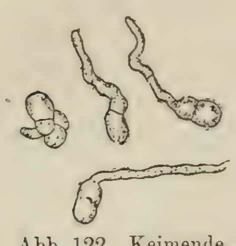


Abb. 122. Keimende Konidien. 392/1.

An den zur Keimung ausgelegten Konidien sind schon nach 24 Stunden lange Keimschläuche vorhanden, die an beliebigen Stellen, meist seitlich, an denselben entspringen (Abb. 122). Allmählich wächst in den feuchten Kammern ein reichliches Myzel heran, das sich nicht auf den Agartropfen beschränkt, sondern aus demselben hervorwächst und sich auch auf der freien Fläche des Deckglases ausbreitet. Das Myzel ist dadurch ausgezeichnet, daß es nach einiger Zeit bräunliche hirschgeweihartige Verzweigungen und charakteristische Konidien bildet. Teils gliedern sich stärkere, 5—7 μ dicke Hyphen in Zellen,

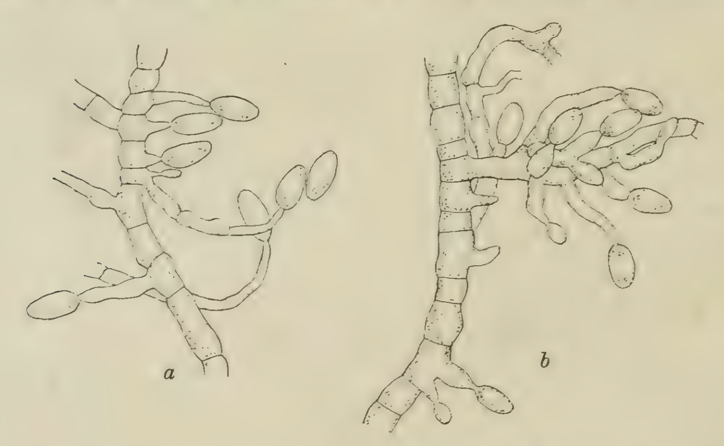


Abb. 123. *a* in Reinkultur aus Konidien, *b* in Reinkultur aus Askosporen entstandene Konidien. 689/1.

die nicht selten weniger lang als dick sind, und an diesen entstehen die Konidien an 5—15 μ langen seitlichen Ausstülpungen (Abb. 123 a), teils werden sie endständig an längeren, zellig gegliederten Seitenzweigen des Myzels hervorgebracht. Die Konidien selbst sind farblos, oval, einzellig, 9—10 μ lang, 4—4,5 μ

dick. Sie stimmen also bis auf die etwas geringere Größe, die durch die Kultur in der geringen Nährstoffmenge des Agartropfens genügend erklärt wird, gut mit denjenigen überein, die in den Konidienlagern auf den Eichenblättern gefunden wurden.

Genau dieselben Myzelien mit derselben Art der Konidienbildung erhielt ich im Sommer 1907 aus den Konidien von Eichenblättern, die ich künstlich mittels der *Gnomonia* infiziert hatte (s. unten).

Die großen Reinkulturen, die man durch Aussaat der Konidien oder durch Übertragung von Myzel auf die Agarschicht in Reagenzgläsern oder in Petrischalen erhält, zeigen eine auffallende Ähnlichkeit mit den auf dieselbe Weise hergestellten Reinkulturen der *Gnomonia platani.* Das anfangs farblose Myzel breitet sich um die Impfstellen wesentlich in der oberflächlichen Agarschicht kreisförmig aus, nimmt nach und nach die ganze verfügbare Fläche in Beschlag und bildet nur wenig oder gar kein Luftmyzel. Die Hyphen verlaufen strahlenförmig von der Mitte aus, verzweigen sich aber büschelig. Es bilden sich dann Verknäuelungen, die in mehr oder weniger regelmäßigen kreisförmigen Zonen um die Mitte angeordnet sind und eine braune Farbe annehmen. Über den kleinen schwärzlichen Körperchen, die daraus hervorgehen, sammeln sich die Konidien in kleinen, blaßrosa gefärbten Tröpfchen an. Mikrotomschnitte zeigen, daß diese Gebilde einen pyknidenähnlichen Charakter haben (Abb. 124). Eine aus Hyphengeflecht gebildete, nur wenig pseudoparenchymatisch werdende Hülle umgibt einen Hohlraum, der Konidien enthält. Es ist wahrscheinlich, daß diese Fruchtkörper durch allmähliche Umwachsung einer konidienbildenden Hyphengruppe zustande kommen.

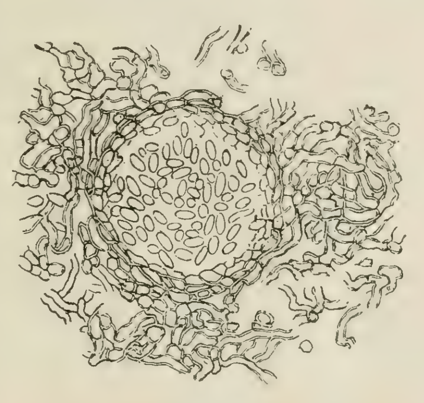


Abb. 124.
Pyknidenartige Fruchtkörper, in Reinkultur auf Agar entstanden. 400/1.

Aus den Konidienlagern auf den oben erwähnten Blattflecken, die in Anlehnung an die Gallen von *Neuroterus baccarum* entstanden waren, wurden Reinkulturen erhalten, die mit den im voraufgehenden beschriebenen übereinstimmten. Dasselbe gilt für die Kultur, die aus der erwähnten Zweiginfektion hervorging. Damit ist also die Zugehörigkeit dieser Pilzformen zu dem Eichen-*Gloeosporium* gezeigt.

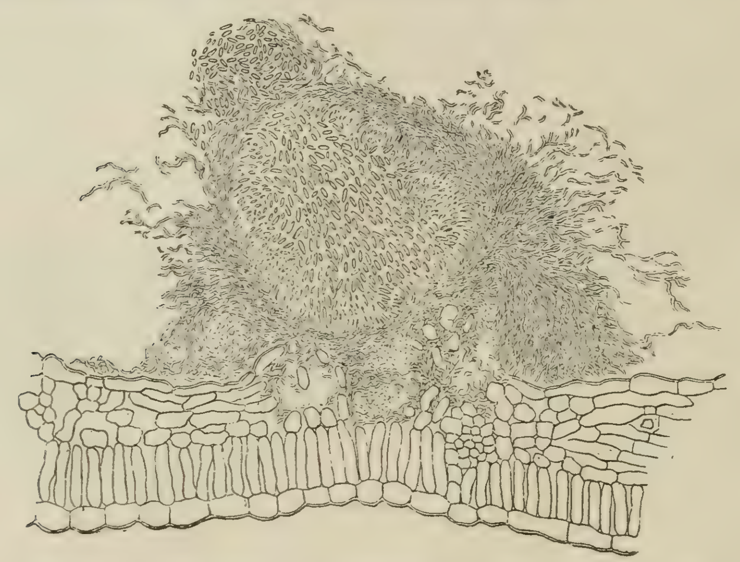


Abb. 125. Pyknidenartige Fruchtkörper, in Reinkultur auf einem sterilisierten Blatte entstanden. 234/1.

Um zu sehen, ob auf einem dem natürlichen mehr gleichenden Nährboden vollkommenere Fruchtkörper oder vielleicht Perithezien gebildet werden würden, machte ich schließlich noch Übertragungen der Reinkulturen auf sterilisierte Eichenblattstücke. Es entstanden dunkel gefärbte Körperchen, die sich bei näherer Untersuchung als pyknidenartige Fruchtkörper erwiesen, ähnlich denen, die als in Reinkultur auf Agar entstanden soeben beschrieben wurden. Sie waren aber erheblich größer und kräftiger entwickelt und enthielten eine reiche Menge von Konidien (Abb. 125). Die Wand bestand aus einer dicken und ziemlich dichten Lage von Pilzgeflecht, hatte aber keine pseudoparenchymatische Ausbildung. Das Myzel hatte zwar das Blatt-

gewebe etwas zerstört, aber die Fruchtkörper waren nicht in das Blattgewebe eingesenkt, wie die oben erwähnten, auf überwinternden Blättern gefundenen *Sporonema*-artigen Pykniden (Abb. 119), sondern hatten sich in einem oberflächlich wuchernden Myzel gebildet. Schlauchfrüchte wurden in diesen Kulturen nicht erhalten.

Reinkultur aus Askosporen.

Um aus Askosporen Reinkulturen zu erhalten, löst man ein einzelnes Perithezium aus dem Gewebe, überträgt es wiederholt in einen Tropfen sterilen Wassers, um außen anhaftende Keime möglichst zu beseitigen, zerdrückt es dann, überzeugt sich von dem guten Aussehen der Sporen oder der Schläuche und impft endlich aus dem die Sporen enthaltenden Tröpfchen mit einer Platinnadel.

Die Sporen keimen binnen 24 Stunden. Der Keimschlauch wächst aus der größeren der beiden Zellen hervor; die kleinere bleibt unbeteiligt. Es entsteht ein Myzel, das bald den ganzen Agartropfen durchzieht. Nach acht Tagen waren Konidien vorhanden. Dieselben sind farblos, oval, einzellig, 8—10 μ lang, 4—5 μ dick. Sie entstehen an seitlichen Ausstülpungen der kurzen Zellen etwa 5—7 μ dicker Hyphen oder auch endständig an zellig abgegliederten Verzweigungen derselben (Abb. 123 b). Sie entsprechen also in ihrer Gestalt und Größe sowie in der Art ihrer Entstehung vollkommen denjenigen, die sich in den aus Konidien erzogenen Reinkulturen gebildet hatten, und unterscheiden sich von den aus den Konidienlagern der Eichenblätter entnommenen Konidien wie jene nur durch ihre ein wenig geringere Größe. Die durch Übertragung auf größere Agarflächen in Reagenzgläsern oder Petrischalen erhaltenen größeren Kulturen zeigen alle Eigenschaften, die oben von den entsprechenden aus Konidien erzogenen Kulturen erwähnt wurden.

Die Entstehung der Konidien an dem aus Askosporen erwachsenen Myzel und die vollständige Übereinstimmung zwischen den aus Askosporen und den aus Konidien erzogenen Kulturen ergeben also weitere Bestätigungen des bereits aus den Infektionsversuchen erschlossenen Zusammenhangs zwischen den Schlauchfrüchten und den Konidienformen.

Bestimmung und Name der Konidienform.

Für die Bestimmung der Konidienform kommen zunächst die beiden zuerst beschriebenen Eichen-Gloeosporien in Betracht, die auf den einheimischen Eichen leben. Sie unterscheiden sich nach den in den Sammelwerken mitgeteilten Beschreibungen folgendermaßen:

1. *Gloeosporium quercinum* Westendorp[1]). Konidien 5—6 μ lang, eiförmig länglich, in gelb-orangefarbenen Ranken. Blattflecken braun-grünlich.

2. *Gloeosporium umbrinellum* Berkeley u. Broome[2]). Konidien 10—15 μ lang, länglich, in blassen Ranken. Blattflecken braun.

Der vorliegende Pilz entspräche danach *Gl. umbrinellum.* Infolge der Angabe bei Saccardo, daß „Kickx und Lamb." Zweifel an der Verschiedenheit der beiden Pilze geäußert hätten, wird indessen eine genauere Untersuchung notwendig. Auch Allescher, der leider sehr oft Saccardo nur übersetzt, bringt diese recht unbestimmte Angabe, ohne sie zu ergänzen.

Was Kickx über den Gegenstand geäußert haben soll, habe ich nicht ermitteln können; in der Kryptogamenflora von Flandern[3]) wird *Gl. quercinum* mit der Konidiengröße 10—12,5 : 1—5 μ ohne kritische Bemerkung beschrieben. Lambotte[4]) stellt zunächst *Gl. umbrinellum* als Synonym zu *Gl. quercinum,* später unterscheidet er aber zwei Pilze unter diesen Namen, und zwar auf Grund der oben mitgeteilten Größenverhältnisse der Konidien[5]). Diese Angaben und diese Auffassung Lambottes haben die Autoren ohne weitere Kritik übernommen.

Beim Suchen in den Schriften Westendorps, die in den Berichten der belgischen Akademie veröffentlicht sind, fand ich die Originalbeschreibung des *Gl. quercinum,* die anscheinend

---

[1]) Exs. Nr. 981. — Saccardo, Syll. III, 714. Allescher, Pilze VIII, 495 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

[2]) Ann. Mag. Nat. Hist. 3. ser. XVIII. 1866, 121. Nr. 1144, Taf. III, Fig. 5. — Saccardo, Syll. III, 714. Allescher, Pilze VIII, 496.

[3]) Flore crypt. des Flandres. Gand 1867.

[4]) Flore mycol. de la Belgique III, 180 (1880).

[5]) Daselbst 2. Supplement 160 (1889). Die Supplemente sind in Mém. soc. sc. de Liège 2. sér. XIV, 1888 und XVI, 1890 veröffentlicht.

nirgends erwähnt wird, denn die meisten Autoren zitieren die von Westendorp beschriebenen Pilze nur nach den Nummern seines kaum zugänglichen Exsikkatenwerkes. Sie lautet folgendermaßen[1]):

„Taches hypophylles, brun-verdâtre, éparses ou confluentes, couvertes d'un grand nombre de petits réceptacles punctiformes, bulleux, rouge ou rouge-brunâtre, éparpillés de préférence sur le pourtour de la tache. Après la destruction de l'épiderme, on voit de très-petits globules orangés, translucides comme de la cire, formés par un mucilage contenant des sporidies ovale-allongées, hyalines, de 4 à $5/_{400}{}^{e}$ de mill. de longueur sur $^{1}/_{200}{}^{e}$ de largeur."

Diese Beschreibung ist in ihrer Art ausgezeichnet und unterscheidet sich vorteilhaft von der dürftigen Diagnose, die Berkeley u. Broome[2]) von *Gl. umbrinellum* geben. Diese lautet:

„Maculis irregularibus, angulatis, brunneis; sporis pallidis."

Zur Ergänzung wird dann allerdings noch hinzugefügt:

„Forming minute brown spots; spores binucleate, 0,0004—0,0006 inch long, supported on long, often forked, sporophores, at length oozing out in the form of a pale irregular tendril."

Die Abbildung (Taf. III, Fig. 5) zeigt auffallend lange gegabelte Konidienträger.

Offenbar haben Berkeley und Broome die Westendorpsche Arbeit gar nicht gekannt oder die Diagnose nicht verglichen, denn sonst hätte ihnen auffallen müssen, daß die Konidiengröße ihres Pilzes (umgerechnet 11—15 μ) annähernd dieselbe ist wie die des Pilzes von Westendorp (10—12 : 5 μ). Die kleine Differenz liegt durchaus in den Grenzen der Variabilität.

Da die Beschreibung Westendorps vollkommen auf den mir vorliegenden Pilz paßt, ist dieser als *Gloeosporium quercinum* zu bezeichnen. *Gl. umbrinellum* ist als Synonym zu *Gl. quercinum* zu stellen. Die Angabe über die Konidiengröße in den Beschreibungen ist zu berichtigen[3]).

---

[1]) Bull. Acad. d. sc. Belg. XXI, 2, 1854, 233.

[2]) Ann. Mag. Nat. Hist. 3. ser. XVIII, 1866, 121.

[3]) Wie ich sehe, hat schon Oudemans (Nederl. Kruidk. Archief 2, VI 1, 48) auf den Irrtum in der Konidiengröße bei Saccardo und die Genauigkeit der Westendorpschen Diagnosen hingewiesen. Er zieht aber nicht die Konsequenz hinsichtlich des *Gl. umbrinellum*.

Um mein Urteil nicht bloß auf die Diagnosen zu stützen, habe ich die mir zugänglichen Exsikkaten untersucht.

A. Als *Gloeosporium umbrinellum* bezeichnet.

1. Von O. Schultz bei Weißensee (Berlin) gesammelt. Scharf begrenzte hellbraune Blattflecken. Konidien 9—17 : 3—4,5 μ (Abb. 126, 1).

2. Krieger, Fung. sax. Nr. 1150. a) von Königstein, im Juli gesammelt. Scharf begrenzte, hellbraune Blattflecken, von verschwimmender dunkler Zone umgeben. Konidien 10—12 : 3—4 μ. — b) Von Waltersdorf bei Schandau, im Oktober gesammelt. Unbestimmte braune Blattflecken. Konidien 9—13 : 3—3,5 μ (Abb. 126, 2).

3. Petrak, Fungi Eichleriani Nr. 300. Teplitz (Böhmen), G. Eichler. Unbestimmte blaßbraune, zum Teil kleine und rundliche Flecken. Konidien 7—10 : 3—3,5 μ (Abb. 126, 3).

4. Petrak, Flora Bohemiae et Moraviae exs. Nr. 473. Eisgrub (Mähren), H. Zimmermann. Unbestimmte braune Flecken. Konidien 9—15 : 3—4 μ (Abb. 126, 4).

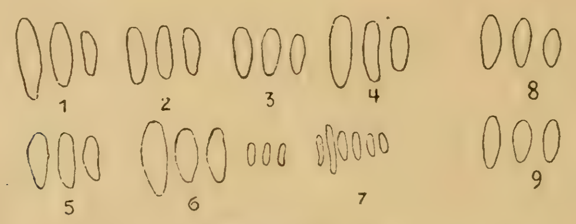


Abb. 126. Konidien aus Exsikkaten von Eichen-Gloeosporien. 1. *Gloeosporium umbrinellum* von O. Schultz bei Weißensee (Berlin) gesammelt; 2. aus Krieger, Fg. sax. Nr. 1150a; 3. aus Petrak, Fg. Eichleriani Nr. 300; 4. aus Petrak, Flor. Bohem. et Morav. exs. Nr. 473. — 5. *Gloeosporium quercinum* aus Vestergren, Micr. rar. sel. Nr. 60; 6. aus Allescher u. Schnabl, Fg. bavar. Nr. 585; 7. aus Roumeguère, Fg. gall. exs. Nr. 2884. — 8. *Gloeosporium nervicola* aus Kabát u. Bubák, Fg. imperf. Nr. 184; 9. aus D. Saccardo, Mycoth ital. Nr. 1711. 620/1.

B. Als *Gloeosporium quercinum* bezeichnet.

5. Vestergren, Micr. rar. sel. Nr. 60. Stockholm, L. Romell. Blaßbraune, dunkel umrahmte Flecken von 1—2 cm Größe. Konidien 10—12 : 3—3,5 μ (Abb. 126, 5).

6. Allescher und Schnabl, Fung. bavar. Nr. 585. Großhesselohe bei München, im Oktober gesammelt, Allescher. Graubraune, unbestimmte, von dunklem Hof umgebene, 1—2 cm große Flecken. Konidien 10—16 : 3—5 μ, daneben kleine von 3,5—4,5 : 1,5 μ Größe (Abb. 126, 6).

7. Roumeguère, Fung. gall. exs. Nr. 2884. Von La Varenne Saint Hilaire (Seine), im August gesammelt. Scharf begrenzte braune Blattflecken. Nur kleine Konidien, 4—7 : 1—1,5 µ (Abb. 126, 7).

Die Untersuchung läßt zunächst eine größere Konidienform hervortreten, deren Länge zwischen 7 und 17 µ schwankt. Einige der Exsikkaten haben etwas längere, andere etwas kürzere Konidien. Diese Unterschiede erweisen sich aber als belanglos, da dieselben Größenschwankungen an dem gleichen Material vorkommen. Diese große Konidienform entspricht also sowohl dem *Gl. quercinum* wie dem *Gl. umbrinellum.*

Es zeigt sich aber weiter, daß auch die kleine Konidienform, die Lambotte später als charakteristisch für *Gl. quercinum* angesehen hat, tatsächlich vorkommt. Das Exsikkat von Roumeguère enthält sie ausschließlich. Das Exsikkat von Allescher und Schnabl, das Allescher[1]) als Beispiel des kleinsporigen *Gloeosporium* zitiert, enthält aber außer kleinen Konidien auch große, welche die Herausgeber anscheinend gar nicht bemerkt haben, und entspricht also wenigstens zum Teil dem echten *Gl. quercinum* West. oder *Gl. umbrinellum* B. u. Br. Das Zusammenvorkommen der zweierlei Konidien läßt den Verdacht entstehen, daß die kleinsporige Form überhaupt keine besondere Art, sondern nur ein Zustand des echten *Gl. quercinum* ist. Derartige kleine Konidien hatte ich bei *Gnomonia platani* Gelegenheit, unmittelbar neben großen in der Reinkultur entstehen zu sehen[2]). Auch an die *Leptothyrium*-Form der *Gnomonia leptostyla* wäre hier vielleicht zu erinnern[3]). Das in den beiden erwähnten Exsikkaten vorliegende Material war zu dürftig, um davon Proben zu genauerer Untersuchung entnehmen zu können. An eigenem Material habe ich Mikrokonidien bisher nicht gesehen. Der sichere Nachweis ihrer Zugehörigkeit müßte auch durch Kulturversuche auf lebenden Pflanzen oder in Reinkultur erbracht werden.

Außer *Gloeosporium quercinum* bzw. *umbrinellum* sind noch mehrere andere *Gloeosporium*-Arten beschrieben worden, deren

---

[1]) Pilze VIII, 495 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

[2]) Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 529 u. 537.

[3]) Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVII, 1907, 225 u. 233.

Verhältnis zu *Gl. quercinum* im folgenden soweit wie möglich festzustellen versucht werden soll.

3. *Gloeosporium gallarum* Chr. Richon[1]) wurde an Eichengallen bei St. Amand in Frankreich beobachtet. Ein Exsikkat stand mir nicht zur Verfügung. Ich muß mich daher bei der Beurteilung an die Diagnose halten, die folgendermaßen lautet[2]):

Maculis irregularibus, latis, confluentibus, nigris, nitidis, rugulosis. Acervulis conicis, punctiformibus, Cirris niveis, sporis albis, cylindricis utrinque obtusis, long. 0,014 mm. Pedicellis inaequalibus suffultis. Sporulas 3—5 globosas foventibus.

Die Länge der Konidien gleicht derjenigen von *Gl. quercinum*. Die Breite wird verschwiegen. Die übrigen Angaben über die Konidien widersprechen einer Übereinstimmung des Pilzes mit *Gl. quercinum* nicht, wenngleich die angeblich „schneeweiße“ (?) Farbe der Konidienranken (cirris niveis) auffällig ist. Als einzige bestimmte Merkmale bleiben übrig die schwarze Färbung der Flecken und das Vorkommen des Pilzes auf Gallen. Erstere könnte durch das Austrocknen der Galle zustande gekommen sein. Was das letztere betrifft, so verweise ich auf meine oben mitgeteilten Beobachtungen. Diese zeigen nicht nur, daß *Gloeosporium quercinum* sich auf Gallengewebe ansiedeln kann, es scheint sogar, als ob es das durch gallenerzeugende oder andere Insekten verletzte Gewebe leichter angreift als völlig gesundes. Ich halte es daher für zweifelhaft, daß *Gloeosporium gallarum* wirklich eine selbständige Art ist, obgleich zu derselben ausdrücklich bemerkt wird: „Diffère du *Gl. quercinum* West.“ Die Selbständigkeit wäre mindestens besser zu begründen. Ob das im Original geschehen ist, etwa durch Abbildungen oder genauere Angaben, vermag ich nicht zu sagen.

4. Ein zweiter gallenbewohnender Pilz, *Gloeosporium cecidophilum* Trotter[3]) wurde auf den Gallen von *Neuroterus vesicator* Schl. auf der Unterseite der Blätter von *Quercus pedunculata* und auf denen von *Neuroterus baccarum* L. auf beiden Seiten

---

[1]) Description et dessins de plantes cryptogames nouvelles. Vitry-le-Français 1879.

[2]) Nach dem Bericht in Revue mycol. 2. 1880, 91. Vgl. auch Saccardo, Syll. 3, 720; Allescher, Pilze VIII, 496.

[3]) Ann. myc. III. 1905, 521.

der Blätter von *Quercus sessiliflora* gefunden und soll von *Gloeosporium gallarum* und den anderen Arten verschieden sein. Ich konnte auch diesen Pilz nicht selbst untersuchen. Nach den angegebenen Maßen (12—16 : 6—8 μ) gehen die Konidien bei gleicher Länge in der Dicke im oberen Extrem etwas über die Maße der *Gl. quercinum* hinaus, während sich die niederen Dicken gut anschließen. In den Angaben über das Aussehen der Lager kann ich kein unterscheidendes Merkmal finden. Die Verschiedenheit ist daher zwar möglich, aber doch recht zweifelhaft und keineswegs genügend begründet. Auch dieser Pilz müßte einer eingehenden morphologischen und namentlich experimentellen Vergleichung unterzogen werden. Das unter *Gloeosporium gallarum* Gesagte ist hier zu wiederholen mit der besonderen Erinnerung, daß auch in dem von mir beobachteten Falle *Neuroterus baccarum* der Gallenerreger war.

Der in einer früheren Arbeit von Trotter[1]) ausgesprochene Gedanke, daß die Galle ein Substrat „sui juris" sei und daher auch ihre eigene Pilzflora haben könne, und daß es vermutlich Pilze gebe, die nur auf Gallen vorkämen, wie z. B. das eben erwähnte *Gloeosporium gallarum*, verliert durch die vorliegenden Beobachtungen an Wahrscheinlichkeit.

5. Auch *Gloeosporium quernum* Harkness[2]), auf Blättern und jungen Trieben von *Quercus agrifolia* Née in Kalifornien beobachtet, kann ich nur nach der Diagnose beurteilen. Diese lautet:

„Amphigenous, oozing out in small heaps; spores hyaline, elliptic or oblong, with 1—3 vacuoles, 12—18 : 4—6 μ."

Es findet sich noch die Bemerkung „in some seasons giving the oaks the appearance of having been scorched by flame". Die Konidien sind also kaum länger und nur wenig dicker als die von *Gl. quercinum*. Solche Unterschiede können schon durch die verschiedene Behandlung, z. B. Aufquellen in Wasser, zustande kommen. Es erscheint daher vom morphologischen Standpunkte auch bei dieser Art zweifelhaft, ob sie mit Recht

---

[1]) Atti d. R. Istituto Veneto di sc. LIX, 1899—1900, parte 2, 715.

[2]) Bull. Californ. Acad. Sc. I. 1884, 32. — Auch erwähnt in Ellis u. Everhart, The north american species of *Gloeosporium*. Journal of Mycology I, 109—119.

aufgestellt worden ist. Biologisch wird sie wegen der abweichenden Nährpflanze vielleicht verschieden sein.

6. *Gloeosporium nervicola* C. Massalongo[1]), auf *Quercus pubescens* Willd. in Oberitalien gefunden, hatte ich Gelegenheit, an zwei von Massalongo selbst gesammelten Exsikkaten zu untersuchen:

1. Kabát u. Bubák, Fung. imperf. exs. Nr. 184. Tregnago bei Verona. — Blattflecken hellbraun, mit dunklerem Rande scharf begrenzt, an den Nerven etwas herablaufend. Konidien 8—12 : 3—4,5 μ (Abb. 126, 8).

2. D. Saccardo, Mycoth. ital. Nr. 1711. Forma *amphigena*. Valle dei Tassari bei Cogolo, Verona. — Blattflecken wie bei vorigem. Konidien 8—10 : 3—4 μ (Abb. 126, 9).

Es liegt also zwar eine etwas kleine Form vor, aber die Konidiengröße bleibt doch innerhalb der Grenzen der Variabilität des *Gl. quercinum.* Zudem würden an reichlicherem Material nach den Regeln der Wahrscheinlichkeit auch größere Konidien gefunden werden. Die Konidiengröße unterscheidet den Pilz also nicht von *Gl. quercinum.* Auch der Umstand, daß die Blattflecken eine Neigung zeigen, an den Rippen abwärts zu laufen, so daß eine gewisse Ähnlichkeit mit *Gl. nervisequum* entsteht, ergibt keineswegs eine Unterscheidung. Erstens könnte dieses Verhalten ebensowohl von den Eigenschaften der Nährpflanze wie von denen des Pilzes abhängig sein. Zweitens habe ich ein ähnliches Herablaufen der Blattflecken gar nicht selten bei *Gl. quercinum* beobachtet, z. B. an dem oben erwähnten Exsikkat Nr. 60 in Vestergrens Micromycetes rariores selecti und vielfach auch an meinem eigenen Material von Niendorf. Ebensowenig unterscheidet die Lage der Konidienlager („secus nervos dispositis"), nach der der Name gegeben ist, da auch bei *Gl. quercinum* nach meinen oben mitgeteilten Erfahrungen die Konidienlager zuerst besonders an den Blattnerven entstehen. Meines Erachtens liegt also auf Grund der morphologischen Verhältnisse kein zwingender Grund vor, *Gl. nervicola* als selbständige Art zu betrachten. Auch aus den Angaben Massalongos und der Diagnose vermag ich keine bestimmten Unterschiede zu entnehmen. Ich halte es aber wohl für möglich, daß

---

[1]) Note micologiche. Malpighia XVII, 1903, 419—421. Saccardo, Syll. XVIII, 455.

der Pilz auf *Qu. pubescens* sich biologisch von dem auf *Qu. pedunculata* unterscheidet. Dies müßte durch Infektionsversuche geprüft werden.

7. *Gloesporium septorioides* Saccardo[1]), auf *Quercus imbricaria* Michx. in Missouri beobachtet, scheint von *Gl quercinum* verschieden zu sein. Winter[2]), der den Pilz ursprünglich als *Marssonia quercina* beschrieben hat, bezeichnet die Konidien als „fusoidea plus minusve curvata, utrinque acuta, hyalina, medio uniseptata, multiguttulata, 14—18 μ longa, ca. 2 μ crassa". Saccardo und später Ellis und Everhart[3]), die noch eine var. *major* (18—23 : 2 μ) auf *Quercus nigra* (?) unterscheiden, bestreiten das Vorhandensein der Querwand. Das mir vorliegende Rabenhorst-Wintersche Exsikkat ist wertlos, da es überhaupt keine Konidien enthält. Die Blattflecken entsprechen der Diagnose, sie sind klein und rundlich und machen einen anderen Eindruck als die von *Gl. quercinum*. Dieser Unterschied könnte aber zum Teil auf der Verschiedenheit der Nährpflanze beruhen.

Bestimmung und Name der Perithezien.

Es handelt sich noch um die Vergleichung der Perithezien mit denen der nächstverwandten Pilze und die sich daraus ergebende Benennung des vorliegenden Pilzes.

Wie im voraufgehenden bereits gezeigt ist, besteht eine außerordentliche Ähnlichkeit mit *Gnomonia platani* Kleb.[4]). Größe, Gestalt und Bau der Perithezien, der Schläuche und der Sporen, sowie die Beschaffenheit der Konidien und der Konidienlager auf den Blättern stimmen im wesentlichen überein. Als Unterschiede sind hervorzuheben die vielleicht etwas schlankere Gestalt der Schläuche und Sporen und die Gestalt des Ringquerschnitts am Schlauch, die bei *Gn. platani* fast kreisförmig ist,

---

[1]) Miscell. mycol. ser. II, 16.

[2]) In Rabenhorst-Winter, Fung. eur. Nr. 3085.

[3]) The north american species of Gloeosporium in Journ. of Mycol. I 1885, 111.

[4]) Vorträge aus dem Gesamtgebiet d. Bot., herausg. v. d. Deutsch. Bot Gesellschaft. Heft I, 28 (1914). *Gn. veneta* (Sacc. u. Speg.) Klebahn. Jahrb. f. wiss. Bot. XLI, 1905, 557.

während sie bei dem Eichenpilze einem am einen Ende etwas dickeren Stäbchen entspricht. Wegen dieser allerdings unbedeutenden Unterschiede zusammen mit der Verschiedenheit der Nährpflanze und dem etwas verschiedenen Verhalten in der Kultur darf man annehmen, daß der Eichenpilz von den Platanenpilze verschieden ist, obgleich es immerhin empfehlenswert wäre, dies auch durch Infektionsversuche zu bestätigen.

Von den auf der Eiche angegebenen *Gnomonia*-Arten kommt für die Vergleichung nur *Gn. errabunda* (Rob. u. Desm.) Auersw.[1]) in Betracht. Diese stimmt nach der Diagnose[2]) und nach Mikrotomschnitten aus dem Exsikkat in Krieger, Fung. sax. Nr. 1677 (auf *Quercus rubra* L. von Schandau, Mai 1901) so gut mit dem vorliegenden Pilze überein, daß es unbedenklich wäre, diesen als *Gnomonia errabunda* zu bezeichnen. Der Name *Sphaeria errabunda* bezeichnet aber bei Desmazières[3]) ursprünglich nur einen Pilz auf der Buche, *Fagus silvatica* L. Erst Auerswald[4]) rechnet den Pilz auf *Quercus* dazu, und zuletzt gibt Winter[5]) noch *Carpinus betulus* als Nährpflanze an. Es entsteht also die Frage, ob der Pilz auf der Buche mit dem auf der Eiche auch biologisch übereinstimmt oder nicht. Infektionsversuche mittels des Eichenpilzes auf Buchenblättern blieben ohne Erfolg. Dies spricht für die Verschiedenheit, beweist sie aber nicht, weil auch die Eichenblätter nicht regelmäßig infiziert werden. Nach der Überwinterung fanden sich auf den Buchenblättern ein paar Perithezien. Dies beweist ebensowenig im entgegengesetzten Sinne, weil sich diese Pilze gegenüber toten Nährböden nicht so streng angepaßt zeigen. Die *Gnomonia errabunda* der Buche war mir zur Untersuchung noch nicht zugänglich, weder lebend noch getrocknet. Es muß nach dem vorliegenden vermutet werden, daß sie mit einer der auf der Buche vorkommenden *Gloeosporium*-Arten in Verbindung steht. Es sind deren mehrere beschrieben worden:

---

[1]) Mycologia europaea V/VI, Pyrenomycetes 25, Taf. VIII, Fig. 120.

[2]) Vgl. auch Oudemans, Nederl. Kruidkund. Archief 3. ser. III, 1903, 703.

[3]) 16e notice. Ann. sc. nat. 3, X, 1848, 355.

[4]) a. a. O.

[5]) Pilze II, 587, in Rabenhorst. Kryptogamenflora.

1. *Gloeosporium fagi* (Desm. u. Rob.) Westend. Konidien 15—20 : 7—8 μ.
2. *Gloesporium fagicolum* Passerini. Konidien 12,5 : 4 μ.
3. *Gloeosporium Fuckelii* Saccardo. Konidien 6—8 : 3 μ.

Ich habe die mir zugänglichen Exsikkate mit dem nachfolgenden Ergebnis untersucht:

1. *Gl. fagi.* Kabát u. Bubák, Fungi imp. exs. Nr. 374. Turnau, Böhmen. Konidien 9,5—14 : 3—4,5 μ. Lager unterseits auf Flecken, die oberseits deutlich, rundlich und braun sind. (Abb. 127, 1.)

2. *Gl. fagi.* D. Saccardo, Mycoth. ital. Nr. 570. Pontebba (Udine). Konidien 9,5—12 : 3—4 μ. Lager und Flecken wie bei vorigem. Beigemischt sind kleine Konidien von der Größe 4—5 : 1,5—2 μ. (Abb. 127, 2.)

3. *Gl. fagi.* Krieger, Fung. sax. Nr. 1142, Königstein. Konidien 9—10 : 3—4 μ. Flecken undeutlich. Einzelne kleine Konidien, 3—4 : 1,5 μ. (Abb. 127, 3.)

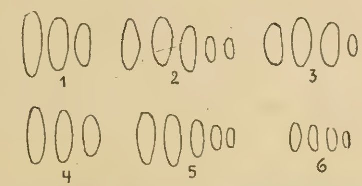


Abb. 127. Konidien von Buchen-Gloeosporien. 1. *Gloeosporium fagi* aus Kabát u. Bubák, Fg. imp. exs. Nr. 374; 2. aus Saccardo, Myc. ital. Nr. 570; 3. aus Krieger, Fg. sax. Nr. 1142. — 4. *Gloeosporium fagicolum* aus Sydow, Myc. germ. Nr. 430; 5. aus Kabát u. Bubák, Fg. imp. exs. Nr. 375. — 6. *Gloeosporium Fuckelii* aus Saccardo, Myc. ital. Nr. 569. 620/1.

4. *Gl. fagicolum.* Sydow, Myc. germ. Nr. 430. Jungfernheide, Berlin. Konidien 9—13 : 3—4 μ. Lager unterseits, Flecken braun, undeutlich. (Abb. 127, 4.)

5. *Gl. fagicolum.* Kabát u. Bubák, Fung. imp. exs. Nr. 375. Turnau, Böhmen. Konidien 9—12 : 3—3,5 μ. Flecken wie bei vorigem. Zahlreiche kleine Konidien, 4—5 : 1,5 μ. (Abb. 127, 5.)

6. *Gl. Fuckelii.* D. Saccardo, Myc. ital. Nr. 569. Vallombrosa (Firenze). Konidien 3—6 : 1,5—2 μ. Auf den grünen Blättern scharf begrenzte, unregelmäßige, etwas den Rippen entlang verlaufende braune Flecken. (Abb. 127, 6.)

Die hier vorliegenden Pilze lassen weder in der Gestalt noch in der Größe der Konidien Unterschiede erkennen, welche die Unterscheidung der beiden Arten *fagi* und *fagicolum* rechtfertigen. Ich möchte daher überhaupt Zweifel gegen die Be-

rechtigung der beiden Arten äußern. Man muß sich stets die großen Schwankungen vergegenwärtigen, denen die Größe dieser Konidien unterliegt. Es ist nach anderweitigen Erfahrungen[1]) keineswegs ausgeschlossen, daß auch die ganz kleinen Konidien dazu gehören, und daß auch *Gl. Fuckelii* nur ein Zustand des *Gl. fagi* wäre.

Erst wenn es gelungen sein wird, auch die Lebensgeschichte dieser Buchenpilze zu klären, wird man Aussicht haben, die Frage nach dem gegenseitigen Verhältnis des Eichenpilzes und des Buchenpilzes mit Erfolg wieder aufzunehmen. Einstweilen halte ich es für zweckmäßig, wie ich es bereits bei einer früheren Gelegenheit getan habe[2]), den in seiner Entwicklung bekannten Eichenpilz in Übereinstimmung mit seiner Konidienform *Gloeosporium quercinum* als *Gnomonia quercina* zu bezeichnen und den alten Desmazièresschen Namen *Gn. errabunda* auf den Buchenpilz, dem er ursprünglich allein zukam, zu beschränken.

Außer *Gnomonia errabunda* sind noch einige weitere *Gnomonia*-Arten auf *Quercus* beschrieben worden. Die sehr merkwürdige *Gn. suspecta* (= *Hypospila pustula*) wird unten eingehend besprochen werden. *Gn. fasciculata* Fuckel[3]) hat gekrümmte zylindrische einzellige Sporen, 12 : 2 μ. *Gn. quercus ilicis* Berlese[4]) hat längliche zweizellige Sporen, deren Querwand in der Mitte liegt. Alle drei sind von *Gn. quercina* bestimmt verschieden.

Gnomonia tiliae.

Die im voraufgehenden Abschnitt mitgeteilten Beobachtungen zeigen die große Ähnlichkeit, die *Gnomonia quercina* und *Gn. platani* miteinander haben. Ein dritter Pilz, der ein sehr ähnliches Verhalten zeigt, entwickelte sich auf Lindenblättern (*Tilia cordata* Mill.) von Triglitz gleichzeitig mit *Mycosphaerella millegrana* und *M. punctiformis*.

---

[1]) Vgl. oben die Erörterungen über *Gloeosporium umbrinellum* und *quercinum*.

[2]) Vorträge aus dem Gesamtgebiete der Botanik, herausgeg. von der Deutsch. Bot. Gesellsch. Heft I, 29 u. 30 (1914).

[3]) Symb. 121.

[4]) Rivista di patol. veg. I, 1892, 285.

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien (Abb. 128 u. 129) sind kugelig und geschnäbelt; sie bilden sich in dem meist schon stark zerstörten Blattgewebe der überwinterten Lindenblätter in den feinsten Maschen des Adernetzes und lassen ihre Schnäbel nach unten hervortreten. Ich fand sie bisher stets nur in sehr geringer Zahl auf den Blättern, konnte sie auch nicht regelmäßig erhalten, so daß das Arbeiten mit ihnen, namentlich die Anstellung von Infektionsversuchen sehr mühsam war. Sie werden noch erheblich spärlicher gebildet als die Perithezien von *Gnomonia platani* und *Gn. quercina*. Beim Feuchthalten der Blätter, auf denen sie noch nicht vollkommen ausgebildet sind, pflegen sie nachzureifen. Der Durchmesser

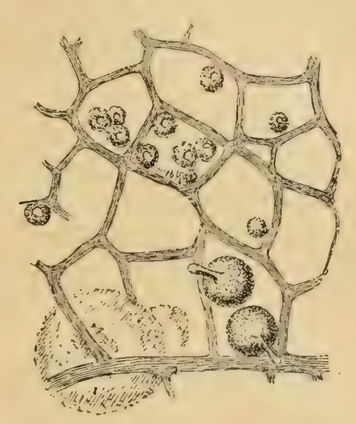


Abb. 128. Teil der Flächenansicht eines Blattes von *Tilia cordata* mit zwei Perithezien von *Gnomonia tiliae* und einer Anzahl *Mycosphaerella*-Perithezien (vgl. *M. millegrana* und *punctiformis*). 38/1.

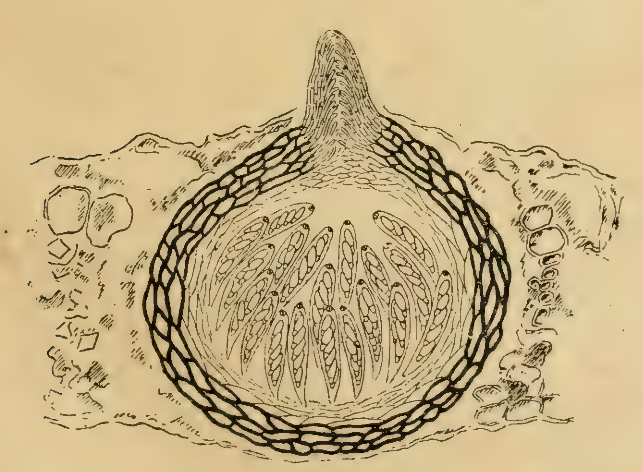


Abb. 129. Längsschnitt durch ein Perithezium mit Resten des Blattes. 312/1.

derPerithezien beträgt 140—180 μ. Die Länge des Schnabels ist verschieden; an den in Mikrotomschnitten enthaltenen Perithezien betrug sie nur etwa 40 μ bei 20—30 μ Dicke; an den frei untersuchten Perithezien wurden aber Schnäbel bis zu 120 μ Länge beobachtet. Das Gehäuse (Abb. 129) ist 12—18 μ dick und besteht aus 2—4 Lagen flacher Zellen, deren Dicke bis 7 μ und deren Breite bis 20 μ beträgt; die Zellen haben verhältnismäßig dünne, aber derbe und dunkelbraun gefärbte Wände. Bemerkenswert ist, daß sich das braune Gewebe der Wand nicht auf den Schnabel fortsetzt. Dieser bestand wenigstens an den in Mikrotomschnitten zur Untersuchung gelangten Fällen aus dünnen, zartwandigen und plasmareichen Fasern, die bei der Bleu coton-Färbung bis außen hin eine kräftige rein blaue Färbung annahmen.

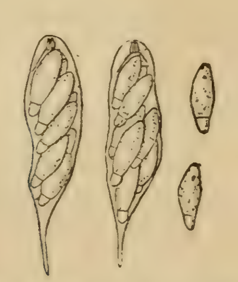


Abb. 130. *Gnomonia tiliae.* Schläuche und Sporen. 620/1.

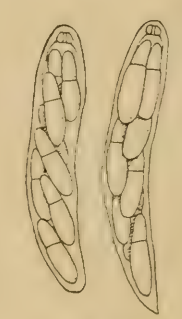


Abb. 131. *Gnomonia petiolicola.* Schläuche. 804/1.

Die Schläuche sind keulenförmig, 48—51 μ lang, 11—12 μ dick (Abb. 130). Der untere Teil ist in einen 6—12 μ langen dünnen Stiel ausgezogen, am oberen Ende ist die Membran auf ca. 1,5 μ verdickt. An der Spitze findet sich der für die Gattung *Gnomonia* charakteristische, von einem Ring umgebene Porus. Das optische Durchschnittsbild des Ringes zeigt zwei ca. 2,5 μ lange, $^3/_4$ μ dicke, nach unten etwas dicker werdende Stäbchen. Die Sporen sind farblos und durch eine Querwand, die sehr nahe dem unteren Ende liegt, zweizellig. Die größere Zelle ist länglich-ellipsoidisch, 10—12 μ lang und in der Mitte 4,5—5 μ dick; die kleine ist 2,5—3 μ lang und 2—2,5 μ dick.

Die Gesamtlänge der Sporen beträgt 13—15 μ. Sie liegen ein- bis zweireihig in den Schläuchen, mit ihrer Längsachse etwas schräg zur Längsrichtung. Nach Gestalt und Größe stimmen die Schläuche und die Sporen vollkommen mit denen von *Gnomonia platani* und *Gnomonia quercina* überein. Die geringen Unterschiede in den Messungen liegen innerhalb des Bereichs der Variabilität und des Einflusses verschiedenartiger Behandlung bei der Herstellung der Präparate.

Für die Bestimmung des Pilzes scheidet die unten noch eingehender behandelte *Gnomonia melanostyla* ohne weiteres aus. Dagegen glaubte ich zunächst, daß es sich um *Gnomonia petiolicola* (Fuckel) Karsten handeln könne. Dieser Pilz wird ja zwar als blattstielbewohnend bezeichnet, aber die Beschreibung: „Asci 45—55 : 8 μ, Sporen keulig, beidendig schwach verjüngt (nach unten stärker), mit Querwand unter der Mitte, 12 : 3 μ"[1]) schien auf den vorliegenden Pilz zu passen, und es wäre denkbar, daß das zerstreute Vorkommen auf den Blättern den Beobachtern entgangen wäre. Die Vergleichung der beiden Exsikkate

Petrak, Flora Bohem. et Morav. exs. Nr. 1029. *Tilia platyphylla*. Teplitz. leg. Petrak.

v. Thümen, Mycoth. univ. Nr. 652. *Tilia ulmifolia*. Leipzig. leg. Winter.

zeigte aber, daß die Sporen falsch beschrieben sind. Es ist vielmehr das obere Ende der Sporen, das stärker verjüngt ist, und die Querwand liegt nicht unter der Mitte, sondern oberhalb derselben (Abb. 131). Außerdem ist der Größenunterschied der beiden Zellen weniger auffallend, so daß auch die freien Sporen wohl zu unterscheiden sind. Das Verhältnis der Länge der oberen Spore zu der der unteren beträgt 1 : 1,5—2. Die Gesamtgröße der Sporen ist 12—15 : 3—3,5 μ. Es sei noch bemerkt, daß der Querschnitt des Rings am oberen Schlauchende fast rund erscheint und einen Durchmesser von reichlich 1,5 μ hat.

Der mir vorliegende Pilz hat also mit *Gnomonia petiolicola* nichts zu tun. Er mag als *Gnomonia tiliae* bezeichnet werden.

---

[1]) Gekürzt nach Winter, Pilze II, 585 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

Die Konidienform.

Die Ähnlichkeit der Linden-*Gnomonia* mit *Gn. platani* und *quercina*, namentlich aber das unten zu besprechende Ergebnis der Reinkulturen lenkte meine Aufmerksamkeit immer wieder auf die auf Linden vorkommenden Gloeosporien. Als solche sind zwei beschrieben worden, *Gloeosporium tiliae* Oudemans[1]) und *Gl. tiliaecolum* Allescher[2]), die der Autor später als *Gl. tiliae* var. *maculicolum* Allescher[3]) bezeichnet. Sie sollen sich dadurch unterscheiden, daß *Gl. tiliaecolum* Blattflecken bildet, *Gl. tiliae* nicht. Im übrigen stimmen sie überein, so daß schon Laubert[4]), dem wir eine genaue Beschreibung der durch das Linden-*Gloeosporium* hervorgerufenen Krankheit verdanken, sie für einen und denselben Pilz hält. Lauberts Pilz entspricht dem *Gl. tiliaecolum*, ebenso nach Lauberts Angabe das *Gl. tiliae* in Kriegers Exsikkat Nr. 1149. Ich schließe mich der Ansicht Lauberts an. Die Fleckenbildung auf den Blättern ist meiner Meinung nach wesentlich von dem Zustande des Blattes selbst abhängig. Auf jungen grünen Blättern entstehen durch parasitische Pilze meist stark verfärbte, scharf abgegrenzte Flecken. An älteren oder schon etwas welkenden Blättern tritt die Fleckenbildung oft wenig hervor, und namentlich, wenn die Blätter im trockenen Zustande untersucht werden. Derartige Erfahrungen, die bei verschiedenartigen Pilzen gemacht wurden, können auch bei der Beurteilung dieser Lindenpilze in Betracht gezogen werden.

Die Übereinstimmung der beiden auf *Tilia* unterschiedenen Gloeosporien wird durch die Untersuchung der folgenden 12 Exsikkate, die sämtlich dasselbe Aussehen hatten, bestätigt:

Rabenhorst-Patzschke, F. eur. et extr. 4190; v. Thümen, Mycoth. univ. 882; Krieger, F. sax. 1149; Neger, forstschädliche Pilze 17; Sydow, Myc. march. 4788; Krypt. exs. 1478; Bubák u. Kabát, F. imperf. exs. 128; Petrak, Fl. Bohem. et Morav. exs. 924; Tranzschel u. Serebritanikow, Myc. rossica 44; ferner Pilze von Tamsel (leg. Vogel) und Triglitz (leg. Jaap) in Brandenburg und von Gr. Tabarz in Thüringen.

---

[1]) Arch. Néerland. VIII, 1873, 373. Nederl. Kruidk. Arch. 2, I, 260. Saccardo, Sylloge III, 701.

[2]) Ber. Bayer. Bot. Ges. V, 1897, 20.

[3]) Pilze VII, 504 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

[4]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XIV, 1904, 257, Taf. VI.

Nachdem ich oft vergeblich nach geeignetem frischen Material gesucht hatte, fand ich am 25. Juni 1916 an den Linden längs der Landstraße von Winsen a. d. Luhe nach dem Dorfe Hoopte an der Elbe die *Gloeosporium*-Krankheit in auffallend hohem Grade. Die Erscheinungen auf den Blättern zeigten eine bemerkenswerte Ähnlichkeit mit denen, die durch *Gnomonia platani* auf den Platanen-Blättern hervorgerufen werden. Es waren scharf begrenzte, braune, mitunter etwas dunkel umsäumte Blattflecken vorhanden, die sich mit Vorliebe den stärkeren Rippen entlang ausbreiteten und an diesen sich gewöhnlich etwas weiter ausdehnten als in der darangrenzenden Blattfläche. Auf der Unterseite der Flecken waren zerstreute Konidienlager als braune Pünktchen sichtbar. Namentlich aber fanden sich diese Lager an der Rippe selbst, so daß auch in dieser Beziehung die Ähnlichkeit mit *Gnomonia platani* auffällig ist.



Abb. 132. Neben einer Blattrippe hervorgebrochenes Konidienlager im Blattquerschnitt. 550/1.

Als Ort der Entstehung der Lager kommt eine Anzahl nebeneinander liegender Epidermiszellen in Frage (Abb. 132). Die Außenmembran dieser Zellen wird abgehoben und bedeckt die Lager anfangs als eine gedehnte Blase, die später, dem Drucke der nachwachsenden Konidien nachgebend, zerreißt. Die Konidien sind länglich-ellipsoidisch oder eiförmig, einzellig, 10—13 μ lang, 4—5 μ dick (Abb. 133 a). Sie entstehen an kurzen kegelförmigen Sterigmen und sammeln sich zu kleinen Höckerchen an.



Abb. 133. Konidien, *a* von kranken Blättern von Winsen, *b* von künstlich mit Askosporen infizierten Blättern. 650/1.

Reinkulturen aus Askosporen.

Reinkulturen aus Askosporen erhält man wie bei den meisten untersuchten Gnomonien in der Regel ohne Schwierigkeiten, wenn man frei präparierte, möglichst gut gereinigte Perithezien in einem Tropfen keimfreien Wassers zerdrückt und daraus die Sporen mit einer Nadel überträgt. Es gelang aber auch festzustellen, daß die Sporen ausgeschleudert werden (Anfang Mai), und man könnte bei geeignetem Material von dieser Eigenschaft Gebrauch machen.

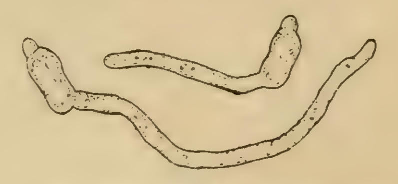


Abb. 134. Keimende Askosporen. 620/1.

Die Keimung findet auf Nähragar innerhalb 24 Stunden statt. Der Keimschlauch tritt am Ende oder seitlich aus der größeren Zelle hervor (Abb. 134). Es erwächst ein Myzel, welches sich rasch durch den ganzen Agartropfen ausbreitet.



Abb. 135. Konidienbildung an einem stärkeren Faden in sporogener Reinkultur. 620/1.

Es stimmt in allen wesentlichen Punkten mit dem von *Gnomonia platani* oder *Gnomonia quercina* überein. Nach 6—8 Tagen wurden an zerstreuten Stellen in demselben Konidien gebildet, ganz in derselben Weise wie bei den genannten Pilzen (Abb. 135). Die Konidien waren länglich bis ellipsoidisch, 7—11 μ lang, 3—4 μ dick.

Die Übertragung des Myzels auf größere Agarflächen in Reagenzgläsern oder Petrischalen ergibt größere Myzelien, die in der Art ihres Wachstums, in der zonenartigen Bildung brauner Teile mit dunkeln Pykniden, auf denen sich Tröpfchen

von Konidien ansammeln, eine überraschende Ähnlichkeit mit denen von *Gnomonia platani* oder *Gn. quercina* haben. Diese Kulturen entwickelten sich besonders gut auf einem mit Möhrenabkochung hergestellten Agar.

Mikrotomschnitte ergaben die Anwesenheit massenhafter Konidien an der Oberfläche des Agars. Stellenweise waren auch Höhlungen im Agar gebildet, in denen sich Konidien befanden. Ausgebildete Fruchtkörper oder Anlagen derselben waren nicht vorhanden.

Aus dem Auftreten der länglichen Konidien in der sporogenen Reinkultur und aus der großen Ähnlichkeit der Kulturen mit denen von *Gnomonia platani* und *quercina* mußte auf die Zugehörigkeit eines *Gloeosporium* auch zu der Linden-*Gnomonia* geschlossen werden.

Reinkultur aus Konidien.

Aus den Sporenhäufchen, welche die Lager des bei Winsen gesammelten Linden-*Gloeosporium* abschieden, ließen sich, zunächst in feuchten Kammern, leicht Reinkulturen gewinnen. Die Konidien hatten schon nach 24 Stunden Keimschläuche von über 100 μ Länge getrieben (Abb. 136). Nach 8 Tagen füllte das Myzel den ganzen Agartropfen aus und bildete reichliche Konidien, die nach Gestalt und Größe (9—10 : 3—4 μ) den ausgesäten glichen und in derselben Weise gebildet wurden, wie die von *Gnomonia platani*, *Gn. quercina* und auch wie die der oben neu beschriebenen *Gnomonia tiliae* (Abb. 137). Daß die sporogenen Konidien der Abb. 135 an den Zellen einer dickeren Hyphe, die konidiogenen der Abb. 137 an längeren Seitenzweigen gebildet sind, beruht auf der zufälligen Auswahl des gezeichneten Gegenstandes; vgl. dazu das über die Konidienbildung in den Reinkulturen von *Gnomonia quercina* Gesagte.

Es wurden dann Übertragungen auf die schräg gelegte Agarschicht in Reagenzgläsern ausgeführt. Das Myzel breitete sich ziemlich rasch aus und zeigte dabei ein zonenweises Wachstum. Anfangs farblos nahm es nach und nach eine etwas bräunliche Farbe an, besonders an den Stellen, wo Konidienlager gebildet wurden. Diese entstanden, von einzelnen zerstreuten abgesehen, zuerst in einem etwa 1 cm weiten Ringe um die Impf-

stelle herum. Sie waren hier sehr zahlreich, so daß die blaßrosa gefärbten Konidienmassen mehr oder weniger zusammenflossen. Die weiteren Zonen von Konidienlagern kamen in den Reagenzgläsern nur unvollkommen zur Ausbildung. Im gesamten Aussehen sowie in der Wachstums- und Verzweigungsweise des

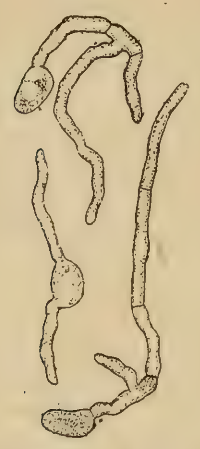


Abb. 136. Keimende Konidien. 552/1.

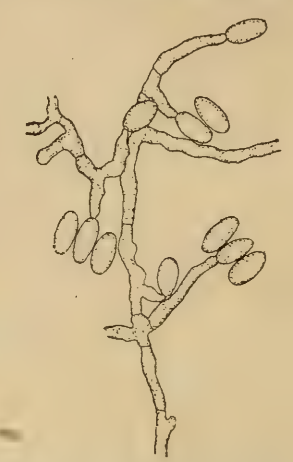


Abb. 137. Konidienbildung in konidiogener Reinkultur. 620/1.

Myzels im einzelnen entsprachen diese Kulturen in allem wesentlichen durchaus denen, die aus den Askosporen der *Gnomonia* von *Tilia* gezogen worden waren, sowie den entsprechenden von *Gnomonia platani* und *quercina*.



Abb. 138. Sklerotienartiges Gebilde, in Reinkultur auf sterilisiertem Lindenblatt erwachsen. 327/1.

Es wurde noch der Versuch gemacht, festzustellen, ob sich in der Kultur auf sterilisierten Blättern Perithezien oder pyknidenartige Konidienfrüchte entwickeln würden. Das einzige Ergebnis waren außer Konidienhäufchen kleine sklerotienartige Myzelknäuel, die die Epidermis durchbrachen und dann oberflächlich aufsaßen, aber nicht den Eindruck machten, daß sie sich in Perithezien oder *Sporonema*-artige Pykniden umwandeln würden (Abb. 138).

Infektionsversuche.

Am 17. und 29. Juni 1909 versuchte ich, durch Übertragung von Askosporen aus zerdrückten Perithezien Infektionen auf den Blättern kleiner Lindenbäumchen (*Tilia cordata)* hervorzubringen. Ein Erfolg wurde nicht bemerkt. Der Mißerfolg könnte vielleicht durch die Spärlichkeit der Sporenmenge erklärt werden. Aber auch ein am 20. Juni 1911 unternommener Versuch, bei dem Konidien, die aus einer aus Sporen gewonnenen Reinkultur entnommen waren, auf Lindenblätter übertragen wurden, blieb ergebnislos.

Neue Versuche wurden im Mai 1915 eingeleitet. Es war festgestellt worden, daß die Sporen ausgeschleudert werden. Es konnte also erwartet werden, daß bei den oben beschriebenen Infektionsversuchen mit *Mycosphaerella millegrana* auch *Gnomonia*-Sporen auf die Blätter geschleudert würden. Ferner entnahm ich abermals Konidien aus den aus Askosporen neu hergestellten Reinkulturen und verstäubte diese, in Wasser verteilt, auf die Blätter. Aber alle diese Versuche blieben auch jetzt wieder anfangs ohne jeden Erfolg. Hie und da entstanden Blattflecken, die größer und etwas blasser waren als die gleichzeitig gebildeten der *Mycosphaerella millegrana;* es gelang aber nicht, Konidienlager darauf zur Entwicklung zu bringen.

Erst Ende August und Anfang September wurden endlich Blätter bemerkt, auf denen sich *Gloeosporium*-Lager entwickelten. Auf einer größeren Zahl von Blättern entstanden braune Flecken, die meistens irgendwo vom Blattrande ausgingen, seltener frei auf der Blattfläche lagen. Auf diesen Flecken waren *Gloeosporium*-Lager vorhanden oder sie entstanden darauf, wenn die Blätter ein paar Tage feucht gehalten wurden. Die Flecken

dehnten sich dann oft rasch aus, und es kam vor, daß sich ein großer Teil des Blattes mit Konidienlagern bedeckte. Die Konidien waren länglich-oval und hatten die Maße 10—15 : 4—5 μ (Abb. 133, b).

Da die Linden während der ganzen Dauer des Versuchs im Gewächshaus gestanden hatten und dadurch gegen das Zufliegen von Sporen aus der Luft genügend geschützt waren, da außerdem nur wenig Linden in größerer Nähe vorhanden sind und auf diesen die *Gloeosporium*-Krankheit nicht bemerkt wurde, und da endlich die *Gloeosporium*-Konidien nicht in erster Linie auf Verbreitung durch den Wind eingerichtet sind, so kann das Auftreten der Pilzflecken auf den Versuchspflanzen nur eine Folge der künstlich vorgenommenen Infektion und der Zusammenhang der entstandenen *Gloeosporium*-Lager mit der auf den überwinterten Blättern nachgewiesenen *Gnomonia* demnach nicht zweifelhaft sein.

Dagegen könnte man die Frage stellen, ob das künstlich hervorgerufene *Gloeosporinm* dasselbe ist, wie dasjenige, das die von Laubert genauer beschriebene Blattfleckenkrankheit der Linden verursacht, da die Blattflecken ein etwas anderes Auftreten zeigten und sich von denen der Lindenkrankheit durch das Fehlen des dunklen Saumes unterschieden, während einige Flecken, die einen solchen Saum hatten, nicht zur Ausbildung von Konidienlagern kamen. Ich glaube aber, daß diese Verschiedenheiten durch den Einfluß der Gewächshauskultur erklärt werden können, die auch die Blattflecken anderer Pilze oft anders ausfallen läßt, als sie in der freien Natur auftreten.

Nachdem ich das *Gloeosporium* in der oben geschilderten starken Verbreitung bei Winsen gefunden hatte, machte ich im Juni und Juli 1916 auch Impfversuche mit den Konidien, die von den befallenen Blättern leicht in großer Menge zu gewinnen waren. Bei diesen Versuchen trat der Erfolg weder schneller noch sicherer, noch in anderer Weise ein als bei den Impfungen mit Askosporen. Es ist sehr auffällig, daß der Pilz sich in der Natur wie ein verheerender Parasit verhält, wie auch Laubert schon hervorgehoben hat, und daß doch die Infektion anscheinend so schwer zustande kommt. Bei *Gnomonia platani* und *quercina* machte ich übrigens im wesentlichen ähnliche Er-

fahrungen. Offenbar ist die Infektion bei diesen Parasiten an irgendwelche Bedingungen geknüpft, die nicht bekannt sind und bei den Versuchen nicht leicht oder nur zufällig verwirklicht werden.

Verhältnis zu Gnomonia platani und Gn. quercina.

Am Schlusse des vorliegenden Abschnitts mag auf das gegenseitige Verhältnis der drei Pilze *Gnomonia platani*, *Gn. quercina* und *Gn. tiliae* noch einmal kurz hingewiesen sein. Ohne Zweifel sind es drei außerordentlich ähnliche Pilze, die vom morphologischen Standpunkt aus als eine einzige Art angesehen werden könnten. Nur in einigen ganz kleinen Zügen scheinen sie sich zu unterscheiden, abgesehen von der Wahl der Wirte. Allerdings bedürfte auch die Frage noch der Untersuchung, ob wirklich kein Übergang des Pilzes einer der Nährpflanzen auf die andern stattfinden kann. Solche Versuche würden aber, solange die Infektionen nicht sicherer gelingen, als im Voraufgehenden gemeldet werden konnte, einen hohen Grad von Unsicherheit an sich haben.

Das Vorkommen derartiger morphologisch mehr oder weniger übereinstimmender, biologisch verschiedener Arten, „biologischer Arten“ oder „species sorores“, ist, wie bekannt, bei den Uredineen in einer großen Zahl von Fällen festgestellt worden.

Gnomonia rosae.

Als *Septoria rosae*, später *Gnomonia rosae* hat Fuckel[1]) einen ansehnlichen Pilz herausgegeben und beschrieben, der sich im Frühjahr auf überwinterten Rosenblättern findet. Saccardo[2]), der ihn in die Gattung *Gnomoniella* bringt, hat übersehen, daß die Sporen zweizellig sind. Von Herrn O. Jaap, der ihn bei Triglitz in der Prignitz aufgefunden hat[3]), erhielt ich wiederholt geeignetes Material, das mir Gelegenheit gab, die Lebens-

[1]) Fung. rhen. Nr. 1790. — Hedwigia VII, 1868, 13. — Symb. myc. 122 (1869).

[2]) Sylloge I, 416 (1882).

[3]) Fung. sel. exs. Nr. 219. — Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. L, 1908, 37.

geschichte aufzuklären. Jaap zweifelt nicht, daß der von ihm gefundene Pilz mit dem von Fuckel übereinstimmt, obgleich Fuckel über die Größe der Sporen nur sehr unbestimmte Angaben macht[1]). Die Vermutungen über die Zugehörigkeit von Konidienformen, wie *Discosia clypeata* de Not.[2]), *Actinonema rosae* (Lib.) Fr., *Septoria rosae* Desm., die Jaap[3]) zusammenstellt, haben sich nicht bestätigt.

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien (Abb. 139) sind durch ihr geselliges Vorkommen ausgezeichnet. Sie pflegen in Abständen von 1—3 mm

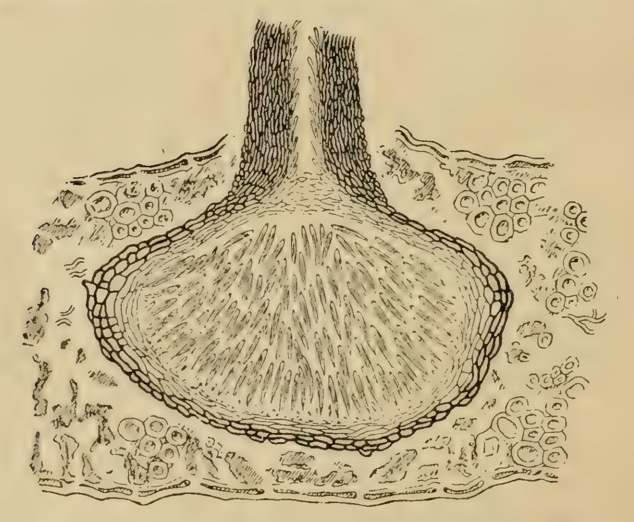


Abb. 139. Teil eines Blattquerschnitts von *Rosa centifolia* mit Perithezium. 235/1.

über größere Flächen der Blätter, nicht selten über die ganze Blattspreite, und in der Regel ziemlich gleichmäßig verbreitet zu sein. Bis auf den langen und dünnen Schnabel, der die Epidermis meist auf der Unterseite des Blattes, seltener auf der Oberseite durchbohrt, sind sie ganz in das Blattgewebe

---

[1]) „sporidiis . . . asco duplo brevioribus" Symb. myc. 122. Dieselbe Angabe bringt Winter, Pilze II, 578.

[2]) Fuckel, a. a. O.

[3]) Jaap, a. a. O. 37.

eingesenkt. Da sie aber verhältnismäßig groß sind, wölben sie die Epidermis auf beiden Blattseiten höckerartig empor. Sie haben die Gestalt einer oben und unten stark abgeplatteten Kugel; der Durchmesser beträgt 250—350, die Höhe 150—200 μ. Sie sind hellbräunlich gefärbt und durchscheinend, nur oben dunkler. Der Schnabel (Abb. 140) ist oben in der Mitte aufgesetzt; er ist bis 1 mm lang oder selbst länger, unten etwa 50—70, oben 26 μ dick, nur an der äußersten Spitze farblos, sonst schwarz gefärbt. Die Wand ist unten und oben 10—14 μ dick, an den Seiten häufig dicker, bis 28 μ. Der äußere Teil besteht aus 3—4 Lagen abgeplatteter, braunwandiger Zellen

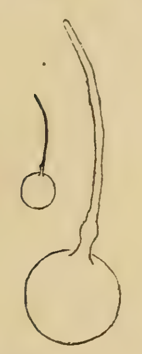


Abb. 140. Frei präpariertes Perithezium. 14/1 und 68/1.

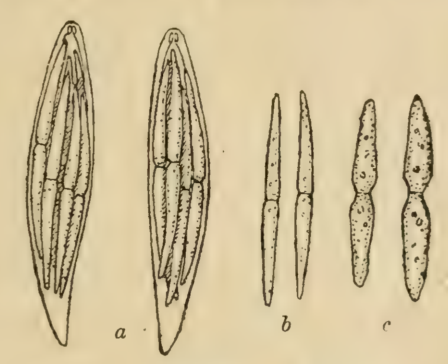


Abb. 141. *a* Schläuche, *b* Sporen, *c* in Wasser aufgequollene Sporen. 1524/1.

von 8—15 μ Breite und 4—5 μ Höhe, die dicht zusammenschließen, der innere aus einigen Lagen gleichfalls platter, farbloser Zellen. Das Gewebe des Schnabels ist wesentlich abweichend, indem es aus längs verlaufenden Fasern von geringer Dicke (2 μ) besteht. Die Schnabelwand ist unten etwa 25—30 μ dick. Der größere Teil ihrer Dicke, etwa 20 μ, ist gebräunt; den inneren engen Kanal, der stellenweise gegen 10 μ weit wird, kleidet nur eine dünne Lage farbloser Hyphen (Periphysen) aus.

Das Innere des Peritheziums ist von einem dichten Gewirr von Schläuchen angefüllt. Ein Teil derselben entspringt aus der inneren Auskleidung der Perithezienwand, die übrigen scheinen losgelöst und nach der Mitte und nach oben vorgerückt zu sein. Die Schläuche (Abb. 141a) sind zylindrisch keulen-

förmig, nach oben wenig, nach unten etwas mehr verjüngt, sehr klein, nur 23—28 μ lang und 4—5 μ dick. Die Membran ist am oberen Ende auf 1—1,5 μ verdickt und an der Spitze von einem Porus durchbrochen, der von einem glänzenden Ringe umgeben ist. Der optische Durchschnitt des Ringes zeigt zwei winzige, kaum 1 μ lange Stäbchen. Die Sporen (Abb. 141b) liegen, zu 8 parallel zu einem Bündel vereinigt, selten etwas gegeneinander verschoben, dergestalt in den Schläuchen, daß ihre Längsachsen mit denen der Schläuche zusammenfallen. Sie sind dünn spindelförmig oder fast fadenförmig, farblos, zweizellig; ihre Länge beträgt 16—18, ihre Dicke annähernd 1 μ. Die Querwand liegt in der Mitte. Hier sind sie kaum merklich eingeschnürt; wenn sie aber einige Zeit in Wasser oder auf Nährboden gelegen haben, schwellen sie im übrigen an, und dann wird an der Querwand eine Einschnürung erkennbar (Abb. 141c). An den Enden der Sporen sind mitunter zarte Schleimfäden sichtbar, die nach den Schlauchenden hin verlaufen.

Infektionsversuche.

Die Perithezien lassen sich aus den angefeuchteten Blättern verhältnismäßig leicht herauslösen. Sammelt man eine größere Menge und zerdrückt sie in Wasser, so erhält man Sporenmaterial, das sich mittels eines Zerstäubers über die Versuchspflanzen verteilen läßt und zur Infektion geeignet erscheinen muß. Das Auftragen mittels des Pinsels ist nicht anwendbar, weil das Wasser an den Rosenblättern nicht haftet.

Kleinere Mengen von Sporen, und fast ganz rein, kann man auch dadurch gewinnen, daß man die mit Perithezien besetzten Blätter angefeuchtet, mit den Schnäbeln der Perithezien nach oben, in einem feuchten Raume, z. B. in einer geschlossenen Glasbüchse, liegen läßt. Nach einiger Zeit sammeln sich kleine Tröpfchen mit Sporen an der Spitze der Schnäbel. Sie lassen sich mit einem Platindraht oder mit einer Kapillare abnehmen und sind in dieser Form besonders zur Herstellung von Reinkulturen geeignet. Durch Abwaschen der Blätter, auf denen sie ausgeschieden werden, erhält man sie bequem in größerer Menge für Infektionsversuche, allerdings unrein.

Am 17. Mai 1907 versuchte ich folgende Rosen zu infizieren: *Rosa canina*, *R. cinnamomea*, *R. gallica centifolia*, *R. rugosa*, ferner mehrere Gartenrosen. Die Versuche blieben ohne Erfolg.

Weitere Versuche machte ich im April und Mai 1909 und 1910. Unter den Versuchspflanzen im Jahre 1910 befanden sich mehrere Exemplare von *Rosa centifolia* aus der Prignitz, die mir Herr Jaap besorgt hatte, von derselben Sorte, auf welcher der Pilz dort beobachtet worden war, und die also sicher als empfänglich angesehen werden mußte. Auch bei diesen Versuchen blieb die Impfung bis Mitte Juli ohne sichtbare Wirkung. Dann mußte die Beobachtung unterbrochen werden. Als aber im November 1910 ein Teil der abgefallenen Blätter, die zu weiterer Beobachtung aufgehoben und zur Überwinterung ausgelegt worden waren, untersucht wurde, fanden sich junge Perithezien in denselben.

Aus diesem Ergebnis mußte geschlossen werden, daß entweder doch eine Infektion eintritt, oder daß die Sporen oder deren Keimschläuche in irgendeiner Form bis zum Herbst auf den Rosenblättern erhalten bleiben und dann zur Entstehung der Schlauchfrüchte führen.

Erst im Sommer 1915 war ich in der Lage, der vorliegenden Frage durch neue Versuche näherzutreten. Am 16., 22. und 29. Mai wurden die Blätter von fünf Centifolien mittels eines Zerstäubers mit Wasser bespritzt, in welchem Sporen der *Gnomonia* enthalten waren. Dieses Mal wurde von Mitte Juli an auf den noch an den Pflanzen sitzenden Blättern ein Erfolg beobachtet (Abb. 142). Meist irgendwo vom Blattrande ausgehend traten ausgedehnte olivenbraune Flecken auf, die sich nach und nach über den größeren Teil der Blattspreite ausdehnten, aber in der Regel schon, ehe dies ganz erreicht war, das Blättchen zum Abfallen brachten. Nach und nach zeigten sich zahlreiche Blätter in derselben Weise befallen. Von Konidienlagern war auf den braunen Flecken keine Spur zu finden.

Wenn die abgefallenen Blätter feucht gehalten wurden, entwickelten sich sehr rasch Perithezien, deren lange Schnäbel aus dem Blatte hervorragten. Schon Ende Juli waren sie auf einer großen Zahl von Blättern vorhanden. Da mir das Auftreten der braunen Flecken neu war und überraschend kam,

machte ich nun, um sicher zu gehen, noch eine größere Zahl von Versuchen. Zunächst wurden mehrere Male Blätter, auf denen sich Anfänge der braunen Flecken fanden, und die im übrigen noch grün und gesund waren, im ganzen mindestens 20, abgepflückt und in Petrischalen feucht gehalten. Auf sämtlichen Blättern traten Perithezien auf.



Abb. 142. Rosenblatt mit Infektionsflecken.

Bei weiteren Versuchen stellte ich die Ausdehnung der Flecken durch eine Zeichnung genau fest. Es ergab sich nicht nur, daß auf sämtlichen mit Flecken behafteten Blättern nach 8—14 Tagen Perithezien auftraten, sondern insbesondere auch, daß die Perithezienbildung gerade im Bereiche der Flecken begann und sich erst nach und nach auf die vorher noch grünen Blatteile ausdehnte. Dies wurde noch deutlicher, als bei neuen Versuchen die einzelnen Flecken bis auf einen schmalen Saum aus den Blättern herausgeschnitten wurden. Dann begann die Perithezienbildung an den stehengebliebenen Rändern und breitete sich von da in das vorher grüne Blattgewebe aus.

Die herausgeschnittenen Teile wurden in Paraffin eingebettet und die Schnitte mit Bleu coton GBBBB und Orange G gefärbt. Die Untersuchung ergab die Anwesenheit reichlichen Myzels, zunächst in den Zellen der oberen Epidermis (Abb. 143 a—f). Man sieht die Hyphen die Wand durchbohrend sich von Zelle

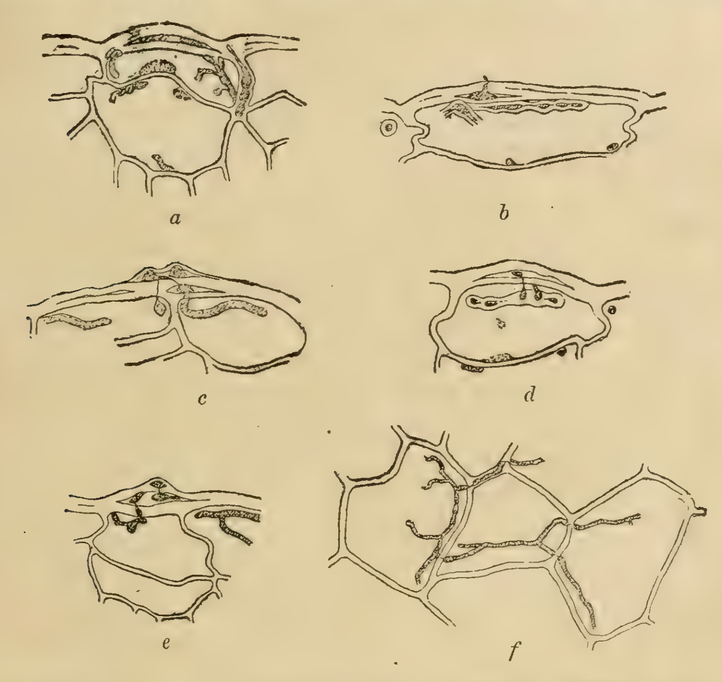


Abb. 143. Teile aus Querschnitten (*a*—*e*) und Flächenschnitten (*f*) durch die durch Infektion entstandenen Blattflecken. Pilzfäden anscheinend von außen eingedrungen (*b*, *c*, *e*), die Membran der Epidermiszellen durchbohrend und in Membranspalten sowie im Lumen der Epidermiszellen wachsend. *a*—*e* 804/1. *f* 400/1.

zu Zelle verbreiten (Abb. 143 f) oder in die Wand selbst eindringen und hier eine Strecke weit verlaufen (Abb. 143 a u. f). Besonders in Spalten der Außenwand der Epidermiszellen sind vielfach Hyphen vorhanden, die mit den Hyphen innerhalb der Zellen nachweisbar durch dünne Fäden in Zusammenhang stehen (Abb. 143 c—e). Vereinzelt dringt ein Faden bis über die Oberfläche vor (Abb. 143 b), so daß man ihn für den eindringenden Keimschlauch einer Spore halten könnte, oder diese nach außen

vordringenden Hyphenstücke sind nur von einer sehr dünnen Kutikularschicht bedeckt (Abb. 143c u. e). Erwähnenswert ist der in Abb. 143c dargestellte Fall, wo zwei unter der dünnen Kutikularschicht liegende Hyphenteile durch zwei einander kreuzende, in etwas verschiedener Höhe liegende dünne Fäden mit Hyphen der beiden darunter liegenden benachbarten Zellen in Verbindung stehen. Das Myzel dringt ferner in das Mesophyll vor. Im Bereich der Palisadenzellen verläuft es interzellular (Abb. 144), ebenso im Schwammparenchym, wo es stellenweise sehr reichlich auftritt (Abb. 145). Nur ausnahmsweise sah ich einmal eine Hyphe innerhalb einer Zelle des Schwammgewebes. Dagegen finden sich regelmäßig und vielfach reichlich Hyphen innerhalb der nicht tracheidalen Elemente der feinen Blattadern, besonders in den weiteren gestreckten Zellen, welche die Äder-



Abb. 144. Flächenschnitt durch die Palisadenzellen aus einem Infektionsfleck, Hyphen interzellular. 696/1.

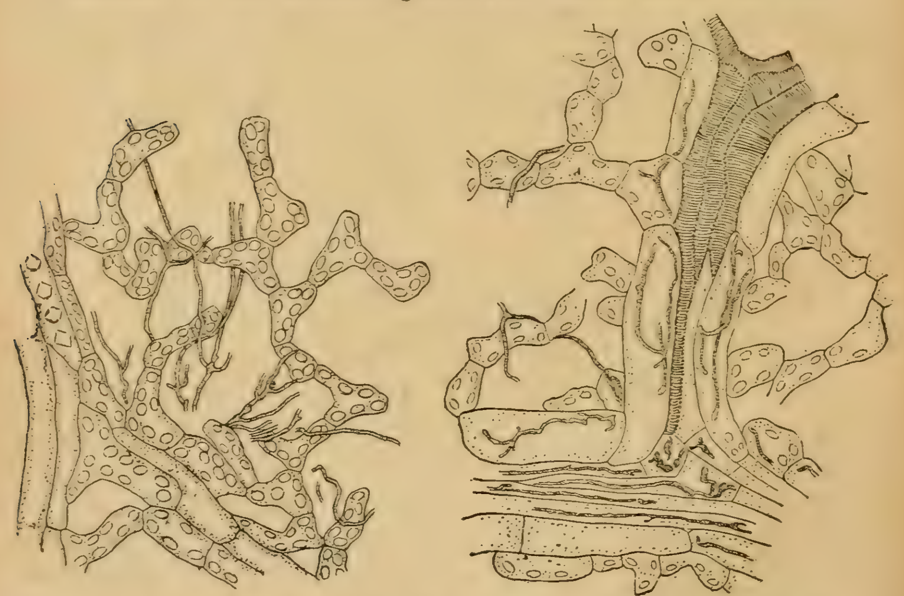


Abb. 145 u. 146. Flächenschnitte aus einem Infektionsfleck. Hyphen interzellular im Schwammparenchym, intrazellular in den nicht tracheidalen Elementen der Blattadern. 400/1.

chen scheidenartig umkleiden und an die Schwammzellen angrenzen (Abb. 146). In der Epidermis der Blattunterseite wurde kein Myzel gefunden.

Trotz des Vorhandenseins dieses reichlichen Myzels ist die Beschaffenheit der Gewebe nur wenig verändert. Dadurch wird die Untersuchung wesentlich erleichtert, da es ohne Schwierigkeiten gelingt, gute und klare Schnitte zu erhaiten, während bei andern Blattfleckenkrankheiten in der Regel Schrumpfungen eintreten, welche die Herstellung brauchbarer Präparate oft unmöglich machen. Daß die Zellen nicht verunstaltet sind, mag zum Teil an der derben Beschaffenheit der Rosenblätter liegen; daß aber auch das Protoplasma, wenigstens anfangs, wenig geschrumpft und nicht gebräunt erscheint, muß wohl mit der Wirkungsweise des Pilzes zusammenhängen.

Offenbar ist das Verhalten des Pilzes ein sehr eigenartiges. Daß ein Fall von Parasitismus vorliegt, kann nicht zweifelhaft sein. Dafür spricht sowohl das Auftreten der Flecken auf den noch grünen Blättern wie die große Verbreitung der Hyphen in den nur wenig veränderten Geweben. Aus dem letztgenanten Umstande darf man auch schließen, daß der Pilz anfangs eine Zeitlang mit den befallenen Geweben zusammen lebt, ohne deren Zellen zum Absterben zu bringen. Nach einiger Zeit tritt dieses Absterben aber doch ein, und damit zugleich oder infolgedessen machen sich dann Einflüsse geltend, welche das Blatt zu rascherem Abfallen bringen.

Hinsichtlich der Art und Weise, wie sich die Erkrankung bemerklich macht, fällt es auf, daß nicht, wie es in ähnlichen Fällen sonst die Regel ist, zahlreiche kleine, vielleicht später zusammenfließende Flecken über die ganze Blattfläche zerstreut auftreten, sondern daß auf jedem Blatt nur ein einzelner oder sehr wenige, aber von vornherein große und ausgedehnte Flecken zum Vorschein kommen. Ich war deshalb zunächst geneigt anzunehmen, daß die Infektion vielleicht von zufällig und daher nur vereinzelt vorhandenen Wundstellen ausgehe, oder daß, und zwar deshalb, weil die Blattflecken vielfach vom Rande her in die Blattfläche hineinragen, die Wasserspalten als Eingangspforten in Betracht kämen. Die mikroskopischen Befunde sprechen aber doch dafür, daß das Eindringen des Pilzes durch

die Epidermis der Blattoberseite, und zwar, da hier keine Spaltöffnungen vorhanden sind, direkt durch die Zellwand erfolgen kann; sicher zeigen sie, daß das Durchbohren der Zellmembran den Hyphen des Pilzes keine Schwierigkeiten macht. Unmittelbar festzustellen, wo und auf welche Weise die Sporenkeimschläuche eindringen, dürfte wegen der geringen Größe der Sporen eine technisch ziemlich schwierige Aufgabe sein; doch würde es schließlich wohl gelingen, wenn man die erforderliche Zeit und Geduld daran wenden wollte. Für die Ausbreitung der Blattflecken über größere Blattflächen wird man das Eindringen der Hyphen in die Gewebe der Adern mit verantwortlich machen können. Unerklärt bleibt freilich dann noch, warum einzelne Teile der Blattfläche der Infektion widerstehen.

Noch ein Umstand, der der Erwähnung bedarf, ist das ziemlich späte Sichtbarwerden der Blattflecken. Es dauerte $1^1/_2$ Monate, bis sich die ersten Flecken zeigten, und dann wurden nach und nach immer weitere Blätter von der Erkrankung ergriffen. Die Beobachtungen über die Besiedelung von Blättern mit anderen nicht schmarotzenden Pilzen (vgl. *Mycosphaerella punctiformis*, *Gnomonia setacea* u. a.) könnten die Vermutung rechtfertigen, daß erst ein Zustand beginnender Altersschwäche des Blattes oder wenigstens ein gewisser Reifezustand erreicht worden sein muß, wenn die Infektion zustande kommen soll. Dann würde der vorliegende Fall eine Vermittelung bilden zwischen solchen Pilzen, die alsbald nach der Sporenaussaat auf dem lebenden Blatt zur Entwicklung kommen, und solchen, die unentwickelt verharren, bis das Blatt abzusterben beginnt, und erst dann von der Beute Besitz ergreifen. Die mikroskopischen Befunde weisen aber noch auf eine andere Erklärungsmöglichkeit hin. Es ist auch möglich, daß die Keimschläuche bald nach dem Auffallen der Sporen eindringen, daß aber das Myzel, zunächst ohne die Zellen merklich anzugreifen, langsam weiter wächst, bis es nach geraumer Zeit soweit überhand genommen hat, daß nunmehr Störungen in den Lebensvorgängen der Blattzellen eintreten, die sich durch die Fleckenbildung bemerkbar machen. Wenn es gelingt, das erste Eindringen der Keimschläuche nachzuweisen, wird man wahrscheinlich auch diese Frage entscheiden können.

Reinkulturen.

Die Herstellung von Reinkulturen gelingt ohne Schwierigkeiten. Das einfachste Verfahren ist, das winzige Tröpfchen mit Sporen, das sich, wie oben erwähnt, am Ende des Schnabels feuchtgehaltener Perithezien ausscheidet, mit der Spitze einer sterilen Nadel zu berühren und dann mit dieser Nadelspitze einen Einstich in die Agarschicht einer feuchten Kammer zu machen. So werden leicht zahlreiche Sporen und in der Regel völlig rein übertragen.

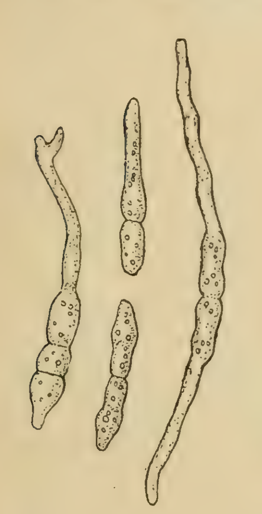


Abb. 147. Keimungszustände der Sporen. 775/1.

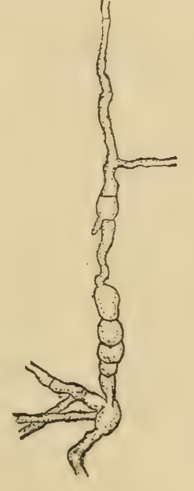


Abb. 148. Junges Myzel. 312/1.

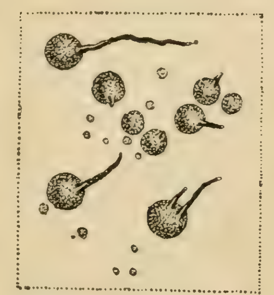


Abb. 149. In Reinkultur auf Agar erwachsene Perithezien. 14/1.

Die ersten Keimungsstadien machen sich, wie schon bemerkt, in einem Anschwellen der Sporen bemerkbar, von dem die Stelle an der Querwand weniger betroffen wird, so daß die Spore zunächst dicker und eingeschnürt erscheint (Abb. 141 c). Indem die Anschwellung unregelmäßig weitergeht, entsteht ein gegliedertes Gebilde, das seinen Zusammenhang mit der ursprünglich vorhandenen Spore nicht mehr erraten läßt (Abb. 147). Ich glaube annehmen zu dürfen, daß diese Veränderungen teilweise die Folge des zunächst nicht zusagenden künstlichen Nährbodens sind. Dafür spricht auch das langsame Wachstum, das die

Keimschläuche anfangs zeigen. Nach 48 Stunden hatten erst wenige Sporen Keimschläuche getrieben, die meisten waren nur wenig verändert und etwas angeschwollen. Nachdem die Keimschläuche dann aber eine gewisse Größe erlangt hatten (Abb. 148), trat eine kräftigere Entwicklung ein. Es sei darauf verwiesen, daß ähnliche Erfahrungen auch bei der Kultur einiger anderer Pilze gemacht wurden.

Auf der schräg gelegten Agarfläche in Reagenzgläsern wuchs das Myzel langsam zu zunächst kreisförmigen Flächen heran. Nach einem Vierteljahr hatte es sich nicht viel über 3—6 cm weit verbreitet. Die Mitte der Myzelwucherung, etwa 1 cm groß, war dicht, heller oder dunkler braun und mit weißlichem Luftmyzel bedeckt. In dem die dunkle Mitte umgebenden Teile der Kultur blieb das Myzel lockerer und heller. Hier traten in ungleichen Abständen dichtere und dunklere Zonen auf, und das Luftmyzel blieb spärlicher. Sehr bald wurden Perithezien gebildet. In den Mitte Mai angelegten Kulturen waren sie bereits im Juli vorhanden. Sie entstanden zuerst in der Mitte der Kulturen und fanden sich hier dann oft dicht gedrängt, in Abständen von 1—2 mm; in den äußeren Teilen wurden sie mehr vereinzelt gebildet. Neben ausgebildeten waren zahlreiche junge Anlagen vorhanden, die sich nicht weiter entwickelt hatten (Abb. 149). Meist saßen die Perithezien oberflächlich oder ragten zur Hälfte und mit den Schnäbeln, die zum Teil sehr lang waren, hervor. Nicht selten wurden sie aber auch im Innern des Agars gebildet, und auch ihre Schnäbel blieben dann im Innern und waren oft sonderbar gekrümmt. Mitunter fanden sich Perithezien, die zwei Schnäbel ausgebildet hatten. Im mittleren Teil der Kultur bemerkte man die Schnäbel in dem Luftmyzel, teils darin mehr oder weniger verborgen, teils daraus hervorragend. In einem Teil der Perithezien konnten ausgebildete Schläuche mit Sporen nachgewiesen werden.

Das Fehlen der Konidien auch in den Reinkulturen und die rasche Ausbildung der Perithezien stehen in gutem Einklang mit dem Verhalten des Pilzes bei den Infektionsversuchen auf der lebenden Pflanze.

Anhang. **Actinonema rosae.**

Das mit *Gnomonia rosae* gewonnene Ergebnis zeigt, daß man hinsichtlich der Zusammenhänge von Askosporen- und Konidienformen mit Analogieschlüssen vorsichtig sein muß. Während die bisher von mir untersuchten *Gnomonia*-Arten auf den lebenden Blättern Konidien bilden, die in Lagern nach dem Typus von *Gloeosporium* oder *Marssonina* auftreten, fehlen bei *Gn. rosae* nicht nur diese Lager, sondern überhaupt die Konidien vollständig. Daß der vorliegende Pilz nicht die einzige *Gnomonia* ist, die keine Konidien bildet, wird im folgenden an noch weiteren Beispielen gezeigt werden.

Zeitweilig hatte ich vermutet, daß *Actinonema rosae* (Lib.) Fries[1]), das bekanntlich eine verbreitete Rosenkrankheit hervorbringt und durch den Wuchs des Myzels und den Bau der Konidienlager dem zu *Gnomonia padicola* (Lib.) Kleb.[2]) gehörenden *Asteroma padi* DC. in mehrfacher Beziehung ähnlich ist, mit *Gnomonia rosae* oder einer andern auf Rosen lebenden *Gnomonia* in Zusammenhang stehe. Es gelang aber trotz wiederholter Überwinterungsversuche nicht, eine derartige *Gnomonia* aufzufinden. Dagegen konnte ich bereits 1904 die Angabe von Frank[3]) bestätigen, daß *Actinonema rosae* sich durch überwinternde oder nach der Überwinterung gebildete Konidien von Jahr zu Jahr erhalten kann. In der von überwinterten Blättern abgeschabten schwarzen Masse waren Konidien vorhanden, und durch die Anfang Mai ausgeführte Übertragung dieser Masse auf gesunde Rosenblätter wurden nach etwa 14 Tagen *Actinonema*-Lager erhalten. Gleichzeitig versuchte ich, auf Pflaumenagar Reinkulturen herzustellen. Aber die Konidien schwollen nur an und trieben kurze Keimschläuche, die sich nicht weiter entwickelten.

---

[1]) Summa veg. 424. Saccardo, Syll. III, 408. Allescher, Pilze VI, 708 in Rabenhorst, Kryptogamenflora. — *Asteroma rosae* Libert, Ann. soc. Linn. 1826. Eine gute Beschreibung, die auch anatomische Einzelheiten und Abbildungen bringt, gibt V. Ducomet in Le Jardin 1903, 199.

[2]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XVIII, 1908, 129.

[3]) Rosen-Jahrbuch I, 1883, 196. — S. auch Frank, Krankheiten der Pflanzen 2. Aufl., II, 385 (1896).

Inzwischen hat F. A. Wolf[1]) unter dem Namen *Diplocarpon rosae* einen Pilz beschrieben, der nach seinen Versuchen die Askosporenform sein soll.

Gnomonia gnomon.

Als Nr. 220a und b seiner Fungi selecti exsiccati hat O. Jaap zwei Pilze auf *Corylus avellana* als zusammengehörende Askosporen- und Konidienform herausgegeben, *Gnomonia gnomon* (Tode) Schroeter[2]) auf überwinterten und *Gloeosporium coryli* (Desm. u. Rob.) Saccardo[3]) auf lebenden Blättern, beide bei Triglitz in der Prignitz gesammelt. Die Zusammengehörigkeit soll sich aus dem Zusammenvorkommen auf denselben Blättern ergeben; noch im Frühjahr sollen die Konidienlager oder deren Reste auf den alten Blättern deutlich zu erkennen sein[4]).

Die nachfolgende Untersuchung wurde unternommen, um den vermuteten Zusammenhang nachzuweisen. Sie führte aber zu dem Ergebnis, daß derselbe nicht besteht. Das Ausgangsmaterial für die Untersuchung, reife Perithezien auf überwinterten Blättern, wurde mir von Herrn Jaap wiederholt zur Verfügung gestellt. Es stammte von dem Standort bei Triglitz.

Die Schlauchfrüchte.

Die Schlauchfrüchte werden auf den überwinterten Blättern in großer Menge gebildet; sie finden sich nur auf der Unterseite, aber in kleinen Abständen, 2—3 mm, über die ganze Spreite oder den größeren Teil derselben verbreitet. Sie sitzen im Gegensatze zu andern Gnomonien sehr oberflächlich, indem sie nur bis zur Hälfte eingesenkt sind und nur einen Teil des

[1]) Bot. Gaz. LIV, 1912, 218.

[2]) Pilze II, 390 (1897) in Cohn, Kryptogamenflora. — *Sphaeria gnomon* Tode, Fungi mecklenb. sel. II, 50, Taf. XVI, Fig. 125 (1791). *Gnomonia vulgaris* Ces. u. de Not., Schema sfer. 58 (Comment soc. crittog. Ital. I, 1863). *Gnomoniella vulgaris* (Ces. u. de Not.) Sacc., Syll. I, 416.

[3]) Sylloge III, 713. Allescher, Pilze VII, 468, in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

[4]) Verhandl. Bot. Ver. Prov. Brandenburg L, 1908, 37.

Schwammparenchyms verdrängen oder höchstens bis an das Palisadengewebe vordringen (Abb. 150). Sie erscheinen daher fast wie der Epidermis frei aufgesetzt; Schnitte zeigen aber, daß sie noch von den Resten der emporgehobenen verwitterten Epidermis bedeckt sind. Eine weitere Eigentümlichkeit besteht darin, daß beim Trocknen der obere Teil der Perithezienwand einsinkt, während sich bei andern Arten in der Regel der untere Teil der Wand nach innen einstülpt. Sie sind daher nur im gequollenen Zustande annähernd kugelig, trocken vielmehr oben abgeplattet oder vertieft, so daß der feine, borstenförmige Schnabel aus der Mitte der Vertiefung hervortritt. Der



Abb. 150. Teil eines Blattquerschnitts von *Corylus avellana* mit Perithezium. 312/1.

Durchmesser der Perithezien beträgt 170—260 μ, die Höhe 120—160 μ, die Länge des Schnabels 300—350 μ, die Dicke desselben unten bis 45, oben etwa 25 μ. Die Wand besteht aus meist zwei Lagen platter Zellen von 17—26 μ Breite und 5—8 μ Höhe, an die sich nach innen noch 1—2 Lagen sehr niedriger Zellen (2—4 μ Höhe) mit farblosen Wänden anschließen. Im unteren Teil erreicht die Wand im ganzen etwa 17 μ Dicke, oben ist sie nur 12 μ dick, ein Umstand, der wohl das Einsinken beim Trocknen erklärt. Die Wand des Schnabels, die aus dünnen, längs verlaufenden Fasern gebildet wird, erreicht unten eine Dicke von 10—11 μ, von der die äußeren 6—7 μ gebräunt sind; der im Innern befindliche Kanal ist gegen 7 μ weit. Das Innere

des Peritheziums wird von einem dichten Gewirr von Schläuchen ausgefüllt, die zum Teil aus einer wandständigen, übrigens sich leicht von dieser ablösenden Zellenschicht entspringen, zum größeren Teile aber sich frei im Innern befinden. Die Schläuche sind keulenförmig, sehr klein, 34—36 μ lang, 6,5—8 μ dick (Abb. 151 a). Der Ring um den am oberen Ende befindlichen Porus erscheint wie zwei winzige, ganz kurze Stäbchen, fast

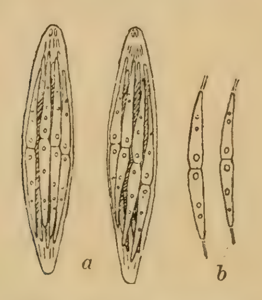


Abb. 151. *a* Schläuche, *b* Sporen. 1005/1.

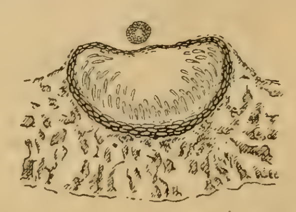


Abb. 152. Schnitt durch ein Perithezium. Derselbe ist neben der Einmündung in den Schnabel vorbeigegangen, der Querschnitt des umgebogenen Schnabels liegt über dem Perithezium. 130/1.

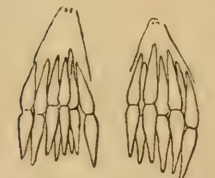


Abb. 153. Schläuche mit Sporen, diese nach 24stündigem Liegen auf Nähragar aufgequollen. 775/1.



Abb. 154. Sporen nach 48 Stunden weiter gequollen und auskeimend. 775/1.

nur wie zwei Pünktchen. Die acht Sporen liegen in der Längsrichtung der Schläuche parallel nebeneinander, aber gegeneinander etwas verschoben. Sie sind dünn spindelförmig, fast fadenförmig, 18—21 μ lang, in der Mitte nicht viel über 1,5 μ dick, hier durch eine Querwand geteilt und zugleich sehr wenig eingeschnürt, nach den Enden zu verjüngt. An den Enden sind Spuren eines undeutlichen fadenförmigen Anhangs vorhanden (Abb. 151 b). Bei dem der Keimung voraufgehenden Aufquellen verdickt sich die Spore etwas und erscheint dann in der Mitte deutlich eingeschnürt (Abb. 153).

An den mittels der Paraffinmethode hergestellten Mikrotomschnitten erscheint, da bei den Maßnahmen des Durchtränkens mit Paraffin leicht gewisse Schrumpfungen eintreten, die obere Wand der Perithezien, in der Regel mehr oder weniger eingesunken, in ähnlicher Weise, wie es dem im voraufgehenden erwähnten Verhalten im trockenen Zustande entspricht (Abb. 150). Da außerdem der lange Schnabel leicht umbiegt, trifft man an Schnitten, die nicht ganz zentral sind, nicht selten Querschnitte des Schnabels über dem Querschnitt des Peritheziums liegend an (Abb. 152).

In dem verwitterten Gewebe in der Umgebung der Perithezien finden sich nur spärliche, aber ziemlich derbe Hyphen, die zylindrisch sind und gekrümmt verlaufen. Man erhält nur kleine Bruchstücke in den Schnitten.

Infektionsversuche.

Das vorhandene Material wurde zunächst zu Infektionsversuchen benutzt. Die Perithezien lassen sich leicht mit spitzen Messern frei präparieren, und die Sporen können dann durch Zerdrücken in Wasser gewonnen und mit einem Pinsel oder mittels eines Zerstäubers auf die Blätter der Versuchspflanzen aufgetragen werden. Nach der Impfung blieben die Versuchspflanzen in üblicher Weise einige Tage mit einer Glasglocke bedeckt. Der erste Versuch dieser Art wurde am 13. Mai 1908 ausgeführt; später und in den folgenden Jahren wurde der Versuch in derselben Weise mehrfach wiederholt, so am 18. Mai 1909, am 9. Mai 1910 usw.

Bei Versuchen im Mai 1915 zeigte es sich, daß die Sporen auch ausgeschleudert werden. Dies ist bei der Länge des engen Kanals in dem Schnabel, durch den sie dabei befördert werden müssen, eine immerhin beachtenswerte Erscheinung. Das Ausschleudern ist aber, wie sich später zeigte, von allgemeinerer Verbreitung, und ich war bei andern Arten in der Lage, noch einige Einzelheiten darüber festzustellen (s. *Gnomonia campylostyla* und *Gn. Stahlii*). Man kann von dem Ausschleudern zum Zwecke der Infektion und auch für Reinkulturen Gebrauch machen. Wenn aber außer der *Gnomonia* noch andere Askomyzeten auf den Blättern vorhanden sind, was häufig vor-

kommt, sind die geschleuderten Sporen nicht rein. So wurden im Mai 1915 die Sporen der schon oben besprochenen *Mycosphaerella punctiformis* gleichzeitig mit denen der *Gnomonia gnomon* erhalten und deshalb gleichfalls zu Untersuchungen herangezogen.

Das Ergebnis der Infektionsversuche bestand immer nur darin, daß die Blätter nach längerer Zeit braune Ränder bekamen. Diese Erscheinung sah aber eher aus wie eine Wirkung von Dürre und Sonnenbrand als wie die einer Pilzinfektion. Von Konidienlagern irgendwelcher Art war auf den gebräunten Stellen nichts aufzufinden.

Die Beurteilung dieses Erfolgs bereitete Schwierigkeiten. Die Erscheinungen entsprachen nicht denen, wie sie sonst bei Infektionsversuchen auftreten. Daß das Vordringen des Pilzes von den Blatträndern ausgeht, wäre mindestens ungewöhnlich. Näherliegend ist jedenfalls die Annahme, daß überhaupt keine Infektion eingetreten und die vorhandene Braunfärbung die Folge unbeabsichtigter Schädigungen war, die auch bei sorgfältiger Kultur nicht immer zu vermeiden sind, oder die im vorliegenden Falle gerade durch den langen Aufenthalt im Gewächshause eingetreten sein konnten.

Von der mikroskopischen Untersuchung der gebräunten Blatteile war eine sichere Lösung der Frage nicht zu erwarten. Fehlen des Pilzmyzels in den untersuchten Schnitten hätte nicht das unbedingte Fehlen nachgewiesen, und vorhandenes Pilzmyzel brauchte nicht der *Gnomonia* anzugehören. In der Tat wurden in einem Teil der hergestellten Mikrotomschnitte Pilzbildungen gefunden, die nicht der *Gnomonia* angehören konnten. In den Interzellularräumen des Mesophylls waren einzeln und in Gruppen rundliche oder polyëdrisch abgeplattete sporenartige Gebilde vorhanden. Sie hatten 10—11 μ Durchmesser und waren mit einer verhältnismäßig dicken, glatten Membran umkleidet, die sich mit Fuchsin stark rot färbte. Wo sie vereinzelt lagen, war der Zusammenhang mit sehr feinen Hyphen (1—1,5 μ) mitunter deutlich zu erkennen. Im übrigen war von Hyphen nicht viel zu sehen, namentlich an den Stellen, wo sie mehr gedrängt vorkamen. Die Gebilde erinnern etwas an die Oogonien von Peronosporeen, können aber nicht als solche aufgefaßt werden, da

weder in ihrem Innern Oosporen noch äußerlich Antheridien aufzufinden waren. Da der Pilz nur in den Mikrotomschnitten gefunden wurde und ich nicht auf jede Nebenfrage eingehen konnte, wurde von weiteren Untersuchungen darüber abgesehen. An andern Stellen fanden sich auch vereinzelte ziemlich dicke Hyphen im Blattgewebe. Da es an jedem weiteren Merkmal fehlt, läßt sich auch von diesen nicht sagen, ob sie dem aufgeimpften Pilze angehören.

Um das Verhalten der *Gnomonia* weiter zu verfolgen, überwinterte ich nach dem Laubfall die geimpften Blätter. Es ergab sich, daß sie im Frühjahr mit zahlreichen *Gnomonia*-Perithezien besetzt waren, die ausgebildete Sporen enthielten.

Infolge dieser Erfahrung wurden bei weiteren Infektionsversuchen die entstehenden gebräunten Blattränder abermals einer genauen Untersuchung auf etwa vorhandene Konidienlager unterworfen, jetzt unter Anwendung schwacher Mikroskopvergrößerung und teilweise nach voraufgegangener Behandlung mit aufhellenden Flüssigkeiten. Das Ergebnis war, soweit Konidien und Konidienlager in Frage kamen, wiederum negativ. Dagegen wurden jetzt kleine runde Gebilde gefunden, zuerst 1910, und zwar schon im Juli, die im Gewebe eingeschlossen blieben und nicht hervorbrachen. Durch das Vorhandensein des Anfangs einer Schnabelbildung gaben sie sich als junge Anlagen von *Gnomonia*-Perithezien zu erkennen.

Bei meinen Versuchen im Mai 1915 machte ich Gebrauch von der Fähigkeit der Perithezien, die Sporen auszuschleudern, bespritzte aber später, um sicher zu gehen, da das Material sehr spärlich war, die Pflanzen auch mit Sporen, die durch Zerdrücken frei präparierter Perithezien gewonnen waren. Im Juli traten wieder an einigen Blättern braune Ränder auf und ein paar Blätter fielen ab. Diese wurden feucht gehalten Bereits Ende Juli waren Perithezien darauf gebildet, deren Schnäbel hervorragten. Gegen den Herbst hin wurden nach und nach mehr welkende Blätter abgenommen. Wenn sie dann eine Zeitlang feucht gehalten wurden, kam es regelmäßig alsbald zur Perithezienbildung. Die Versuche zeigen, daß der Pilz in den braunen Blatträndern vorhanden ist. Ob er aber an ihrer Entstehung aktiv beteiligt ist oder erst nachträglich

in dieselben eindringt, läßt sich auf diesem Wege nicht entscheiden.

Nach den Versuchen im Jahre 1916 stand die infizierte Pflanze den ganzen Sommer über bis zum Herbst im Gewächshause, ohne daß die braunen Blattränder auftraten. Als die überwinterten Blätter im Frühjahr 1917 untersucht wurden, fanden sich trotzdem Perithezien der *Gnomonia* vor. Die Weiterentwicklung des Pilzes ist also von dem Auftreten der braunen Ränder nicht abhängig. Diese sind daher aller Wahrscheinlichkeit nach keine Wirkung des Pilzes.

Inzwischen waren die unter *Mycosphaerella punctiformis* mitgeteilten Erfahrungen und andere, von denen in den späteren Abschnitten noch die Rede sein wird, gewonnen worden. Das Verhalten der *Gnomonia gnomon* ist offenbar in vieler Beziehung ein ganz ähnliches. Der Pilz ist kein Parasit. Die Sporen gelangen im Frühjahr auf die *Corylus*-Blätter. Hier verharren sie oder wahrscheinlicher die durch ihre Keimung entstehenden Myzelien in einer Art Ruhezustand, jedenfalls ohne sichtbare Wirkungen hervorzurufen. Erst auf den absterbenden Blättern tritt die Weiterentwicklung ein. Kommt durch Witterungsverhältnisse ein vorzeitiges Welken der Blätter oder ein Vertrocknen der Blattränder zustande, so kann die Ausbildung der Perithezien schon im Sommer beginnen. Die Reife der Perithezien erfolgt der Regel nach im folgenden Frühjahr. Konidienfrüchte irgendwelcher Art werden nicht gebildet.

Reinkultur.

Mittels der auf die eine oder andere Weise ohne wesentliche Verunreinigung zu gewinnenden Askosporen gelang es ohne Schwierigkeiten, Reinkulturen herzustellen. Mit einer Abkochung von *Corylus*-Blättern versetzter Agar erwies sich als ungeeignet. Die Sporen schienen durch einen darin enthaltenen Stoff getötet zu werden. Dagegen kam auf Salepagar ihre Entwicklung langsam in Gang. Zunächst wurde die schon erwähnte Schwellung der Sporen bemerkbar (Abb. 153). Nach 48 Stunden war eine starke Verdickung eingetreten. Die Sporen stellten jetzt unregelmäßig zylindrische, in der Mitte stark eingeschnürte, an den beiden Enden kurz zugespitzte Gebilde dar

(Abb. 154). Vereinzelt traten seitlich oder auch am Ende die Anfänge von Keimschläuchen hervor. Diese entwickelten sich dann zunächst langsam, später rascher, zu einem farblosen Myzel, das den Agartropfen der Deckglaskulturen ausfüllte, aber keine besonders bemerkenswerten Eigenschaften zeigte. Konidien wurden nicht gebildet, auch Perithezien wurden in den Deckglaskulturen nicht angelegt.

Auf die schräggelegte Agarschicht in Reagenzgläsern übertragen breitet sich das Myzel rasch über die ganze Fläche und auch in die Tiefe aus. Es ist fast farblos oder blaß rötlich gefärbt und wird nicht sehr dicht, so daß es wenig auffällig ist. Nur im unteren Teil des Reagenzglases, wo der Agar am dicksten

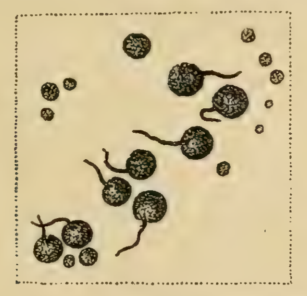




Abb. 155. *a* Peritheziengruppe aus einer Reinkultur auf Agar. *b* Perithezien aus Reinkultur auf Agar mit zwei und mehr Schnäbeln. 14/1.

ist, macht sich infolge stärkerer Ansammlung später eine olivenbraune Färbung bemerkbar. Oberflächlich bildet sich etwas weißes anliegendes Luftmyzel.

Die mikroskopische Untersuchung zeigt zarte farblose und etwas derbere blaßbräunliche Fäden von 3—4 μ Dicke, die wesentlich zylindrisch sind, keine auffälligen Anschwellungen oder Wandverdickungen haben und schwach schlängelig verlaufen. Verzweigungen sind vielfach vorhanden. Mitunter sind sie knorrig ausgebildet.

Konidien werden auch in diesen größeren Kulturen nicht gebildet, weder an freien Konidienträgern noch in Lagern oder Pykniden. Dagegen kommt es sehr bald, schon nach 3 Wochen, zur Entstehung von Perithezien (Abb. 155). Diese erscheinen als schwarze Punkte, die sich durch den alsbald auftretenden

Schnabel als Perithezien zu erkennen geben, in sehr verschiedenen Abständen, teils dicht zusammengehäuft, teils bis 5 mm voneinander entfernt, durch die ganze Agarmasse zerstreut. Ausgewachsen beträgt ihre Größe 250—350, vereinzelt bis fast 450 μ. Es ist bemerkenswert, daß die in der Reinkultur entstandenen Perithezien zum Teil erheblich größer sind, als die auf den Blättern gebildeten (vgl. *Gnomonia betulae*).

Die Ausbildung der Schnäbel wird durch die künstliche Kultur in abnormer Weise beeinflußt. Sie erreichen bei einer Dicke von unten 40—45, oben 25—35 μ eine Länge von über 1,5 mm und erscheinen als sehr dünne, fadenförmige Anhänge. Nicht selten sprossen zwei, vereinzelt sogar drei oder vier Schnäbel aus demselben Perithezium hervor (Abb. 155 b). Nach dem mikroskopischen Bilde des Schnabels muß geschlossen werden, daß beim Wachstum desselben zuerst die farblose Spitze vorwärts wächst und erst in einer gewissen Entfernung rückwärts die nach außen und vorwärts ausstrahlenden äußeren Hyphen sich nach und nach dunkel färben. Neben den ausgewachsenen Perithezien finden sich zahlreiche junge Anlagen, bis zu 50 μ Durchmesser abwärts, an denen sich die äußere Hyphenschicht schon frühzeitig zu einer dichten Wand zusammenschließt.

In einer im Sommer 1916 hergestellten Kultur war nur ein einziges Perithezium, weit von der Impfstelle entfernt, entstanden. Dieses einzige Perithezium wurde auf neuen Agar übertragen (24. August). In der neuen Kultur entstanden zahlreichere Perithezien. Zufällige Verhältnisse des Nährbodens haben also auf die Perithezienbildung Einfluß.

Das Auftreten der Perithezien in den Reinkulturen ist in doppelter Weise für die Beurteilung der vorliegenden Untersuchungsergebnisse von Wichtigkeit. Erstens wird durch ihre Entstehung der Beweis geführt, daß das in Reinkultur gezogene Myzel wirklich der auf den überwinterten *Corylus*-Blättern vorhandenen *Gnomonia* entspricht. Denn da das Aussehen des Myzels nicht von vornherein bekannt ist und auch charakteristische Konidien nicht gebildet werden, so gibt es kein anderes Mittel, die Echtheit und Reinheit der Kultur festzustellen, und ein an Stelle des echten eingedrungener falscher Pilz würde nur dann erkannt werden, wenn er sich etwa durch auffällige

oder anderweitig bereits bekannte Konidien- oder Fruchtkörperbildung verdächtig machte. Zweitens ist es wichtig, die Übereinstimmung zwischen dem Verhalten des Pilzes beim Infektionsversuch und in der Reinkultur festzustellen. In beiden Fällen unterbleibt die Bildung von Konidien, und es kommt alsbald zur Anlage von Perithezien. Der Schluß ist unabweisbar, daß *Gnomonia gnomon* überhaupt keine Konidien bildet, daß hier also eine Nebenfruchtform, ein zugehöriger Fungus imperfectus gar nicht vorhanden ist.

Die von Jaap nach seinen Beobachtungen im Freien angenommene Beziehung der *Gnomonia* zu *Gloeosporium coryli* bestätigt sich also nicht. Es zeigt sich wieder einmal, wie gefährlich es ist, selbst aus sorgfältig beobachtetem Nebeneinandervorkommen auf derartige Zusammenhänge zu schließen.

Anhang. **Gloeosporium coryli.**

Wenngleich die voraufgehenden Untersuchungen mit Bestimmtheit ergeben hatten, daß *Gloeosporium coryli* (Desm. u.

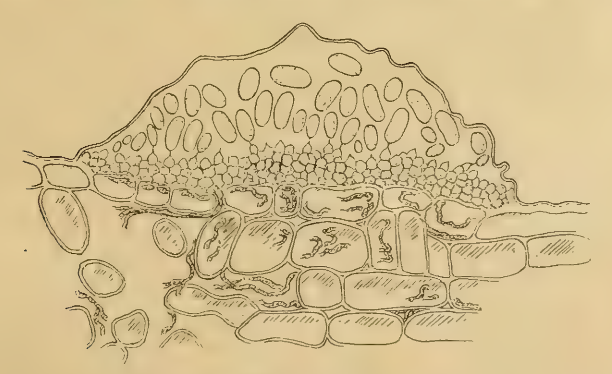


Abb. 156. Teil eines Blattquerschnitts mit einem Lager von *Gloeosporium coryli*. 480/1.

Rob.) Sacc. nicht in den Entwicklungsgang der *Gnomonia gnomon* gehört, so schien es mir doch nützlich zu sein, eine mikroskopische Untersuchung dieser Konidienform vorzunehmen.

Die winzigen Lager des Pilzes — die Messungen ergaben nur 80—150 μ Durchmesser und 20—30 μ Höhe — finden sich in kleinen Abständen zerstreut auf der Blattunterseite auf

wenig auffälligen Blattflecken. Diese Flecken haben ein anderes Aussehen als die im Voraufgehenden erwähnten braunen Blattränder, welche mitunter nach der Infektion mit *Gnomonia gnomon* beobachtet wurden. Mikrotomschnitte zeigten, daß die Fruchtlager in der Außenmembran der Epidermiszellen entstehen und anfangs von der emporgewölbten Kutikula bedeckt bleiben (Abb. 156). In den Epidermiszellen finden sich einige Hyphen, hier und da bricht das Myzel in der Membran zwischen den Zellen hindurch. Im übrigen lagern die Epidermiszellen, nicht merklich verändert, unter dem aus rundlich eckigen Zellen zusammengesetzten, verhältnismäßig kräftig entwickelten Hymenium. Die obersten Zellen des letzteren, die unregelmäßig vorspringen, spitzen sich zu kurzen fadenförmigen Sterigmen zu, an denen die Konidien gebildet werden. Diese sind kurz zylindrisch-oval, von verschiedener Größe, 6—12 : 3,5—5,5 μ, und haben mitunter eine Andeutung einer bohnenförmigen Krümmung. In der Nachbarschaft der Lager ist ziemlich reichliches Myzel in den Interzellularräumen und teilweise auch in den Zellen selbst verbreitet.

Zu Kulturen und Infektionsversuchen fehlte mir frisches Material.

Gnomonia alniella.

Veranlaßt durch meine Untersuchungen über *Gnomoniella tubiformis* (Tode) Sacc.[1]) sandte mir Herr J. Vleugel, Vorsteher des Zollamtes in Umeå, jetzt in Luleå, Schweden, schon 1909 Material anderer *Gnomonia*-Arten auf Erlen. Unter diesen war besonders *Gnomonia alniella* Karsten[2]) auf *Alnus incana* bemerkenswert, da dieselbe, nach dem Auftreten zu schließen, mit einem sehr auffälligen *Asteroma*-artigen Pilze in Zusammenhang zu stehen scheint. Die Reste dieses Pilzes sind auf den überwinterten Blättern, aus deren Unterseite überall die Schnäbel der *Gnomonia* hervorbrechen, noch deutlich zu erkennen. Ich benutzte die gebotene Gelegenheit, über diesen interessanten

[1]) Klebahn, Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVIII, 1908, 140.

[2]) Mycol. Fenn. II, 119.

Pilz Untersuchungen anzustellen. Infektionsversuche waren erfolgreich. Die beabsichtigte genauere Untersuchung verzögerte sich.

Vleugel hat dann die Sommerform in seinem zweiten Beitrag zur Kenntnis der Pilzflora in der Umgegend von Umeå[1]) erwähnt und sie auch in Vestergrens Micromyceten (Nr. 1490) herausgegeben. Er nennt sie *Asteroma alniella* n. sp., fand aber nur steriles Myzel. Nach einer an Neger gerichteten Äußerung Bubáks soll der Pilz kein *Asteroma* sein[2]).

Inzwischen hat sich Neger[3]) mit dem Pilze beschäftigt. Er geht von der auf den lebenden Blättern vorkommenden Form aus, die hier eine bisher nicht beschriebene Krankheit hervorruft, und gibt eine Beschreibung des sehr merkwürdigen Myzels. Konidien werden an demselben nicht gebildet. Dagegen findet Neger an den älteren Stadien mit Schnabel versehene Perithezienanlagen, die er unter dem Namen *Gnomoniella albo-maculans* beschreibt und als dem Myzel zugehörig betrachtet. In einer ergänzenden Notiz bemerkt Neger[4]) später, daß erst die Untersuchung reifer Sporen entscheiden könne, ob *Gnomonia alniella* mit *Gnomoniella albo-maculans* synonym sei.

Nach längerer Unterbrechung habe ich meine Untersuchungen im Sommer 1913 wieder aufgenommen. Herr Vleugel war so liebenswürdig, mir abermals überwintertes Material zu schicken. Herr Prof. Neger unterstützte meine Arbeit durch eine Sendung der Pilzform auf lebenden Blättern von Bornholm. Ferner erhielt ich Proben, die Herr O. Jaap in der Schweiz (Grindelwald) gesammelt hatte. Der Pilz beschränkt sich in seiner Verbreitung also keineswegs auf die nordischen Länder, bevorzugt aber anscheinend nordische oder alpine Standorte.

Infektionsversuche.

Die zu Infektionsversuchen nötigen Sporenmengen können leicht in genügender Menge gewonnen werden. Die Perithezien lassen sich ohne Schwierigkeiten aus dem Gewebe herauslösen:

---

[1]) Svensk Botanisk Tidsskrift V, 1911, 432.

[2]) Neger, Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landw. X, 1912, 432.

[3]) a. a. O. 345.

[4]) a. a. O. 432.

sie sind groß und in reichlicher Menge vorhanden. Die durch Zerdrücken in Wasser frei gemachten Sporen können mit einem Pinsel oder Kapillarrohr auf die Blätter gebracht werden. Gefahr, den Pilz durch Konidien zu übertragen, ist ausgeschlossen, da auf den überwinterten Blättern außer zufälligen Saprophyten keine Konidien vorkommen, und da der Pilz, wie die weitere Untersuchung bestätigte, überhaupt keine Konidien bildet. Dagegen liegt die Möglichkeit vor, eine der anderen *Alnus*-Gnomonien beigemengt zu erhalten. Es gibt deren mehrere, und sie kommen mitunter auf demselben Blatte vor. *Gnomoniella tubiformis*, ein leicht infizierender Parasit, würde sich durch den Infektionserfolg, die als *Leptothyrium alneum* (Lév.) Sacc. bekannten Konidienlager, bald bemerkbar machen. Außerdem ist dieser Pilz schon unter dem Simplex ziemlich leicht unterscheidbar. Von den anderen Arten wird in den nächsten Abschnitten dieser Arbeiten die Rede sein. Übrigens verteilen sich diese Pilze in der Regel auf gesonderte Bezirke, so daß es meistens nicht so schwer ist, sie zu trennen. Kleine Mengen völlig reinen Sporenmaterials kann man aus den Tröpfchen gewinnen, die an den Spitzen der Schnäbel erscheinen, wenn man die perithezientragenden Blätter einige Zeit in einem feuchten Raume hält. Ob auch Ausschleudern der Sporen stattfindet, habe ich seinerzeit versäumt zu prüfen. Es würde nur dann ungemischte Sporen ergeben, wenn nur eine Perithezienform vorhanden ist.

Folgende Versuche wurden ausgeführt:

1. Versuch, am 17. Juni 1909. Aussaat der aus frei präparierten Perithezien gewonnenen Askosporen auf *Alnus incana* und *A. glutinosa.* — Erfolg am 19. Juli: Braune Pilzflecken auf *Alnus incana,* auf denen die charakteristische *Asteroma*-artige Myzelentwicklung erscheint. *Alnus glutinosa* bleibt pilzfrei.

2. Versuch, am 16. Juni 1910. Aussaat der Askosporen auf *Alnus incana* (4 Pflanzen) und *A. glutinosa.* — Erfolg nur auf *Alnus incana,* vom 7. Juli an. Auf allen 4 Pflanzen werden mehr oder weniger zahlreiche braune Flecken sichtbar, auf denen sich später das charakteristische Myzel zeigt.

3. Versuch, am 8. Juni 1913. Aussaat der Askosporen auf *Alnus incana* und *A. glutinosa.* — Erfolg zahlreiche braune

Flecken nur auf *Alnus incana*, vom 1. Juli an, später *Asteroma*-artige Myzelbildung. *Alnus glutinosa* pilzfrei.

Hält man die infizierten Pflanzen eine Zeitlang unter einer Glasglocke feucht, so wachsen spärliche Hyphen aus den Spaltöffnungen hervor (vgl. Abb. 157 u. 158). Konidien werden daran nicht gebildet. Der Versuch, mittels dieser Hyphen, die in spärlicher Menge durch Abschaben gewonnen werden konnten, eine Infektion hervorzurufen (13. Juli 1913), blieb erfolglos.

Entstehung der Schlauchfrüchte.

Das von Herrn Prof. Neger im Herbst 1913 aus Bornholm übersandte Material wurde zu Versuchen benutzt, welche die Entstehung der Perithezien aus dem sterilen Myzel auf den grünen Blättern nachweisen und zugleich prüfen sollten, ob die bei der Überwinterung wirksamen Faktoren in ähnlicher Weise durch wechselnde Einwirkung von Feuchtigkeit und Trockenheit ersetzt werden können, wie ich es früher für die Teleutosporen einiger Konidien gezeigt habe[1]). Die mit dem weißen Myzel bedeckten Blätter wurden von Mitte September an abwechselnd je 2 Tage in Wasser gelegt und darauf 2 Tage zum Trocknen ausgebreitet; vom 4. November an wurden sie je 4 Tage in Wasser gelegt und dann je 2 Tage getrocknet.

Der Erfolg dieser Behandlung war, daß bereits am 28. November Perithezien mit langem Schnabel gefunden wurden, und daß in diesen schon am 20. Dezember Schläuche mit ausgebildeten Sporen, die der *Gnomonia alniella* entsprachen, vorhanden waren.

Der Versuch bestätigt also die Entstehung der *Gn. alniella* aus dem weißen Myzel und zeigt ferner, daß auch für die Reifung dieser Askosporenfrüchte durch den Wechsel von Durchnässung und Austrocknung die Bedingungen gegeben werden.

Reinkultur.

Versuche, Reinkulturen des Pilzes herzustellen, blieben ohne jeden Erfolg. Es gelang nicht einmal, die ersten Keimungsstadien der Sporen zu beobachten. Die Versuche wurden gleich-

---

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkr. XXIV. 1914, 1; XXVI, 1916, 274. Vgl. auch die Versuche mit *Mycosphaerella hippocastani* und *Gnomonia setacea*.

zeitig mit den erfolgreichen Infektionsversuchen ausgeführt, so daß also an der genügenden Reife und Keimfähigkeit der Sporen kein Zweifel sein kann. Man wird zwar die Versuche noch wiederholen müssen. Einstweilen glaube ich aber doch folgern zu müssen, daß der Pilz weit strenger als andere an das Zusammenleben mit dem lebenden Nährboden angepaßt ist. Es liegt nahe, daran zu erinnern, daß *Gnomoniella tubiformis* sich ganz ähnlich verhält[1]).

Beschreibung des Pilzes.

Die mit dem Pilze infizierten Blätter bekommen durch die tiefbraunen Flecken, welche der Pilz hervorruft, und durch



Abb. 157. Oberflächliche Myzelausbreitung. auf der Blattoberseite. Einzelne Hyphen aus Spaltöffnungen hervortretend. 436/1.



Abb. 158. Aus den Spaltöffnungen hervortretende Hyphen nach längerem Feuchthalten des Blattes sich verlängernd. 312/1.

das schneeweiße, strahlig ausgebreitete, zierlich baumförmig verästelte Myzel, das die Flecken teilweise bedeckt, ein sehr

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVIII, 1908, 151.

auffälliges Aussehen. Neger hat dies bereits beschrieben und durch Abbildungen erläutert. Was Neger über das Myzel selbst mitteilt, bedarf aber einiger Richtigstellungen und Ergänzungen.

Flächenschnitte von der Blattoberseite zeigen die eigentümliche fächerartige Verzweigung und Ausbreitung der Hyphen in der oberflächlichen Myzelschicht und lassen erkennen, daß dieses Myzel oberhalb der Epidermiszellen gelagert ist (Abb. 157).

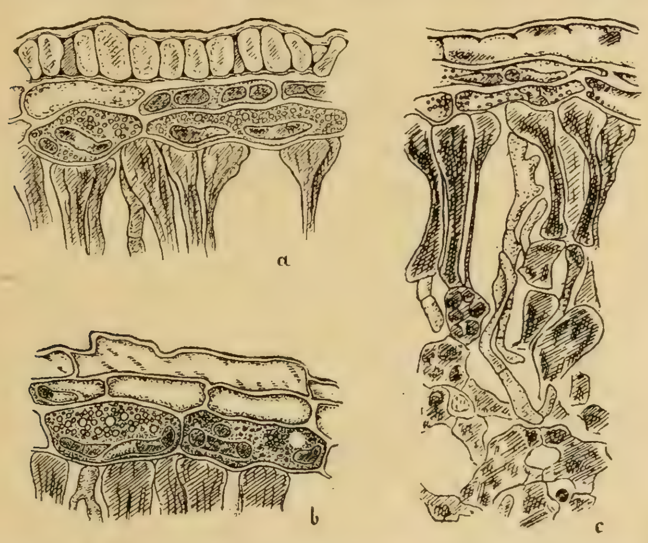


Abb. 159. Teile von Blattquerschnitten, die Hyphenverbreitung zeigend. *a* Die Hyphenschicht unter der Kutikula und Hyphen in Epidermis und Hypodermis. Die Hyphen unter der Kutikula quergeschnitten. *b* Desgl., die Hyphen unter der Kutikula längs geschnitten. *c* Hyphen zwischen den Pallisaden. 696/1.

Sie weisen aber durch die hie und da aus den Spaltöffnungen hervortretenden Hyphen darauf hin, daß auch im Innern des Blattes noch Myzel vorhanden ist. Daß diese Hyphen beim Feuchthalten der Blätter gelegentlich noch weiter aus den Spaltöffnungen hervorwachsen (Abb. 158), wurde bereits bei der Besprechung der Versuche erwähnt.

Querschnitte bestätigen, daß das oberflächliche Myzel außerhalb der Epidermiszellen wächst. Sie zeigen es als eine einfache, selten mehrfach werdende Schicht, die je nach der Rich-

tung, in welcher die Hyphen von dem Schnitte getroffen sind, aus rundlichen oder aus langgestreckten Zellen zusammengesetzt erscheint (Abb. 159 a u. b). Behandlung mit Chlorzinkjod läßt aber erkennen, daß das Myzel noch von der Kutikula bedeckt wird, so daß es sich also nicht ganz äußerlich, sondern innerhalb der Außenmembran entwickelt. Die Zellen der Epidermis sind meistens ganz pilzfrei; mitunter enthalten sie aber auch einzelne größere Pilzzellen. Häufiger findet sich Myzel, immer

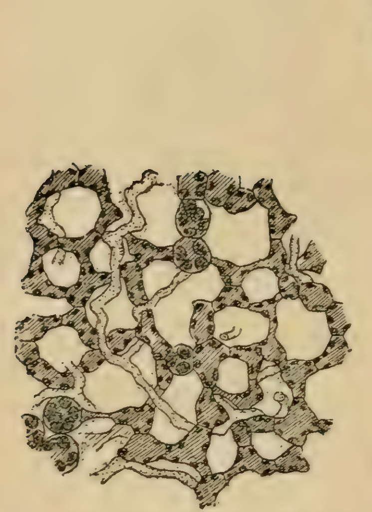


Abb. 160. Hyphenverlauf im Schwammparenchym. Flächenschnitt. 480/1.



Abb. 161. Teil eines Querschnitts durch ein vom Pilz durchwuchertes Blatt. 696/1.

in Gestalt einzelner dicker Hyphenzellen, in den Zellen der Hypodermis, die im übrigen mit einer grobkörnigen Masse ganz vollgestopft sind.

Im Mesophyll verlaufen die Hyphen in den Interzellularräumen. Da sie sich nur schwach färben und fast ebenso dick sind wie die Gewebezellen, so sind sie hier nicht immer leicht zu erkennen. In den größeren Lücken zwischen den geschrumpften und sich gruppenweise zusammenneigenden Palisaden sieht man sie oft deutlich, senkrecht zur Blattfläche verlaufend (Abb. 159 c). Ebenso erkennt man sie oft gut in Flächenschnitten

durch das Schwammparenchym (Abb. 160). Mitunter aber legen sie sich den Zellen eng an und füllen die Hohlräume aus, und dann ist es schwer, zu erkennen und namentlich in der Zeichnung wiederzugeben, was dem Pilze und was der Nährpflanze angehört (Abb. 161).

Schon im Herbst findet man in den befallenen Blättern Anlagen der Perithezien. Sie sind um diese Zeit noch mit groß-

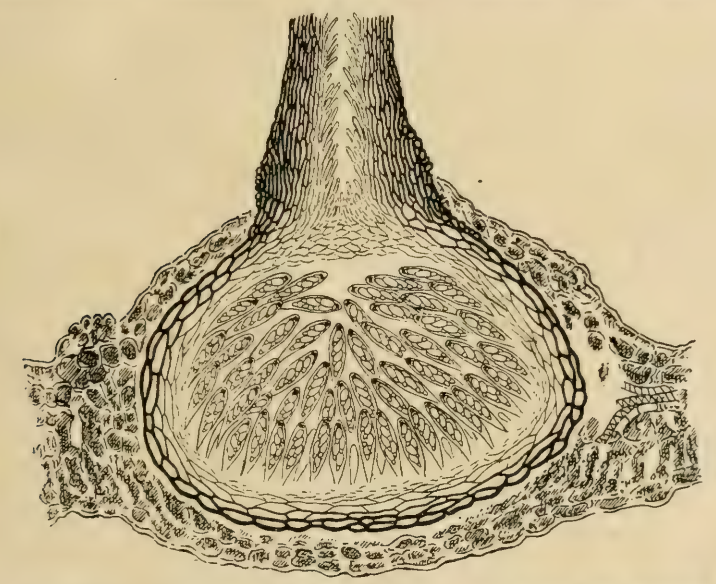


Abb. 162. Perithezium, in einem Blattquerschnitt von *Alnus incana*. 234/1.

zelligem inhaltreichem Pilzgeflecht ausgefüllt. Auch die Schnäbel machen sich in ihren Anfängen bereits erkennbar. Als erste Vorläufer der Perithezien sieht man hie und da stärkere Hyphenansammlungen in den Lücken zwischen den Palisaden.

Die Perithezien werden in großer Zahl gebildet und finden sich in kleinen Abständen (1—2 mm) über die ganzen Blätter oder große Teile derselben dicht verbreitet (Abb. 162). Sie wölben die Epidermis auf beiden Seiten stark vor und durchbrechen sie unterseits mit ihren Schnäbeln. Sie sind abgeplattet kugelig, haben 250—350 μ Durchmesser und 150—250 μ Höhe. Der Schnabel erreicht ein Länge von über 200 μ und wird unten

70—100, oben 50—80 μ dick. Die Wand, die durchschnittlich 16—26 μ dick ist, besteht aus einem äußeren Teil mit gebräunten Zellwänden, der sich aus 2—3 Lagen platter, etwa 16—30 μ breiter, 5—7 μ hoher Zellen, die dicht zusammenschließen und gebräunte Zellwände haben, zusammensetzt, und aus einigen inneren Lagen ebenso breiter, platter, dünnwandiger und farbloser Zellen. Die im unteren Teile bis 26 μ dicke Wand des Schnabels, die aus braunwandigen, faserigen Hyphen von 2—2,5 μ Dicke gebildet wird, umschließt einen bis 20 μ weiten Kanal, der mit lockeren farblosen Hyphen, deren Enden sich nach oben und innen vorneigen (Periphysen), ausgekleidet ist. Den inneren Hohlraum der Perithezien füllt ein dichtes Gewirr von Schläuchen aus, die zum Teil aus der Innenschicht der Wand entspringen (Abb. 163 a). Sie sind keulenförmig, 40 bis 50 μ lang und 10—12 μ dick. Die Wand ist nach oben zu stark verdickt. Der den Porus umgebende Ring zeigt im optischen Querschnitt die Gestalt zweier verhältnismäßig großer, länglich runder Körnchen. Die zu 8 im Schlauch gebildeten, unregelmäßig zweireihig angeordneten Sporen haben den Typus der *Gnomonia platani*, d. h. sie bestehen aus einer oberen größeren ellipsoidischen und einer unteren ganz kleinen Zelle (Abb. 163 b). Es beträgt die Gesamtlänge 10—12, die Länge der oberen Zelle 7—9, die der unteren 2,5—3, die Dicke der oberen Zelle 3,5—4,5, die der unteren 2,5—3 μ.



Abb. 163. *a* Schlauch, *b* Spore. 893/1.

In dem stark verwitterten Blattgewebe ist von dem darin enthaltenen Myzel wenig zu erkennen.

Gnomonia setacea
f. alni.

Zugleich mit den Blättern, welche *Gnomonia alniella* Karsten trugen, sandte mir Herr J. Vleugel in Luleå wiederholt andere, auf denen sich der Pilz befinden sollte, den er in seinem zweiten Beitrag zur Pilzflora von Umeå[1]) als *Gnomonia setacea* (Pers.)

[1]) Svensk Botanisk Tidskrift V, 1911, 330.

Ces. et de Not. f. *alni* Vleugel beschrieben hat. Vleugel gibt die Größe des Schläuche zu 23—31 : 5—10 μ, die der Sporen zu 10—13 : 1,5—2 μ an, bemerkt aber, daß völlig reife Schläuche die Größe 57 : 13 μ, völlig reife Sporen die Dicke 4 μ erreichen. Er hält *Gloeosporium suecicum* Bubák und Vleugel, das er in derselben Arbeit[1]) beschreibt, für den Konidienzustand. Als Nährpflanze der *Gnomonia* bezeichnet Vleugel außer *Alnus incana* auch *Alnus borealis*, als Nährpflanze des *Gloeosporium* nur *Alnus borealis*[2]).

Gnomonia setacea ist ein Pilztypus, der auf einer größeren Zahl von Laubhölzern beobachtet worden ist. Auerswald[3]) nennt als Nährpflanzen *Acer pseudoplatanus* und *negundo*, *Alnus glutinosa* und *viridis*, *Betula alba*, *Carpinus betulus*, *Corylus avellana*, *Crataegus oxyacantha*, *Juglans regia*, *Prunus domestica* und *cerasus*, *Quercus robur*, *Rosa canina*, *Rubus fruticosus*, *Viburnum opulus*, Saccardo[4]) einen Teil der genannten und *Castanea*. Auerswald gibt auch Abbildungen, die aber zum Teil ziemlich verschieden sind; unter den von ihm zusammengezogenen Formen gehört daher ein Teil sicher anderen Arten an. Die Frage, ob die übrigen auf jenen Pflanzen vorkommenden Formen des Pilzes eine und dieselbe Art bilden, bedarf einer besonderen Untersuchung. Nach den Abbildungen bei Auerswald könnte man vielleicht eher auf gewisse Verschiedenheiten schließen. Die Vermutung Fuckels[5]), daß *Discosia clypeata* de Not. die zugehörige Konidienform sei, erledigt sich durch die im folgenden gewonnenen Ergebnisse.

Bei der Untersuchung fanden sich zwei verschiedene Gnomonien vor, die verschieden groß waren und sich auch merklich verschieden verhielten. Die zunächst folgenden Beobachtungen beziehen sich auf die kleinere der beiden Formen, deren

---

1) a. a. O., 346.

2) Gemeint ist offenbar *Alnus incana* γ *borealis* Norrlin (i Not. ur Sällsk. p. fl. et faun. Fenn. forh. h. 11), vgl. Hartman, Handbog i Skand. Flora 378 (1879). *Alnus pubescens* Tausch wird dort als Synonym angegeben. Über diese vgl. Tausch, Flora XVII, 1834, 445 und 520.

3) In Gonnermann u. Rabenhorst, Mycol. europ. V/VI, 28, Taf. 10. Fig. 145 a—q.

4) Sylloge I, 563.

5) Symb. 121.

Ausmessungen den Angaben der Systematiker über *Gn. setacea* und auch den Angaben Vleugels über die nicht völlig reifen Zustände der f. *alni* entsprechen.

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien (Abb. 164) finden sich gruppenweise in Abständen von ½—2 mm, mitunter auch über größere Teile der Blattfläche zerstreut, und brechen mit ihren Schnäbeln meist

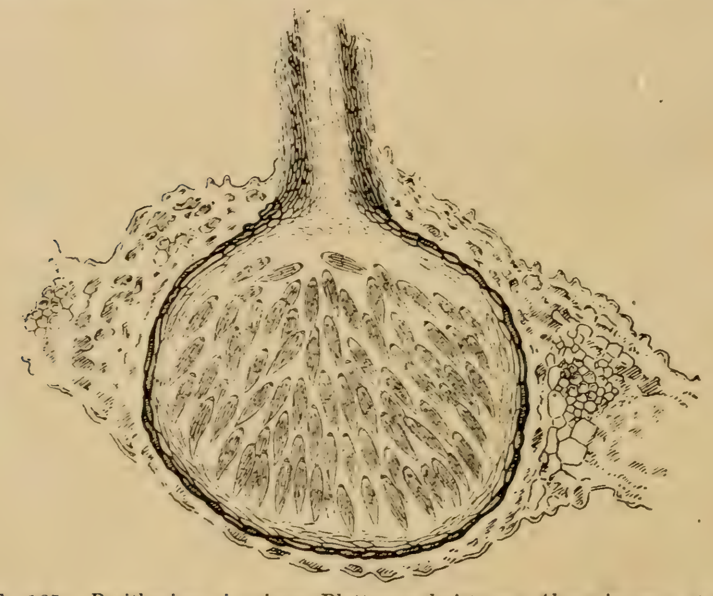


Abb. 165. Perithezium, in einem Blattquerschnitt von *Alnus incana*. 341/1.

auf der Unterseite hervor. Sie sind fast kugelrund, wenig von oben nach unten zusammengedrückt, haben 140—180 μ Durchmesser, 120—150 μ Höhe und wölben die Epidermis auf beiden Blattseiten empor. Der Schnabel ist fadenförmig dünn, unten 36—40, oben 27—30 μ dick, sehr lang (bis über 1 mm), meist gebogen und wird daher in Schnitten selten der Länge nach, häufig aber quer durchschnitten angetroffen. Die Gehäusewand ist nur 5—8 μ dick und läßt zwei verschiedene Schichten unterscheiden. Die äußere Schicht besteht meist nur aus einer, stellenweise aus zwei Lagen dicht pseudoparenchy-

matisch verbundener braunwandiger Zellen, die 8—17 μ breit und nur 2—3 μ hoch sind; die innere Schicht setzt sich aus 2—3 Lagen ähnlich plattgedrückter aber farbloser Zellen zusammen. Am Schnabel geht die äußere Schicht in ein gegen 10 μ dickes braunwandiges Gewebe über, das aus faserförmigen Zellen besteht und innen gleichfalls eine farblose Auskleidung zeigt. Der innere Hohlraum des Gehäuses ist von einem dichten Gewirr von Sporenschläuchen ganz angefüllt. Die Schläuche (Abb. 165a) sind spindelförmig bis gestreckt ellipsoidisch, 25 bis 30 μ lang, etwa 6 μ dick; der den am oberen Ende befindlichen Porus umgebende Ring erscheint im optischen Querschnitt wie zwei ganz kurze fast punktförmige Stäbchen (3/4 μ). Die 8 Sporen liegen in einem Bündel der Länge nach nebeneinander, etwas

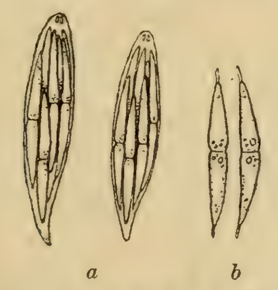


Abb. 165. *a* Schläuche. 1005/1. *b* Sporen. 1530/1.



Abb. 166. Freie Sporen keimend. 775/1.

gegeneinander verschoben. Sie sind spindelförmig, 11—13 μ lang, 1,5—1,7 μ dick, in der Mitte durch eine Querwand geteilt, hier sehr wenig eingeschnürt, an den Enden zugespitzt und mit je einem kurzen (1—1,5 μ) fadenförmigen Anhängsel versehen (Abb. 165b).

Reinkultur.

Da die Schlauchfrüchte sehr klein sind und sich nicht leicht loslösen, ist das Freipräparieren mühsam, und man erhält die Sporen bzw. die Schläuche in einem sehr unreinen Zustande. Trotzdem gelang die Herstellung von Reinkulturen ohne Schwierigkeiten, schon 1910 und ebenso wieder 1915. Bei der Keimung quellen die Sporen auf, werden namentlich dicker und erscheinen stärker eingeschnürt (Abb. 166). Auch die noch in den Schläuchen

enthaltenen Sporen keimten auf künstlichem Nährboden (Salepagar) leicht aus (Abb. 167). Das Myzel entwickelte sich rasch und verbreitete sich in wenigen Tagen durch den ganzen Agartropfen der feuchten Kammer. Es entwuchs infolgedessen dem Bereich der mit ausgesäten und sich stark vermehrenden Bakterien, so daß leicht bakterienfreie Agarteilchen, die Myzel enthielten, aus den Deckglaskulturen entnommen und zur Herstellung reiner Kulturen verwendet werden konnten.

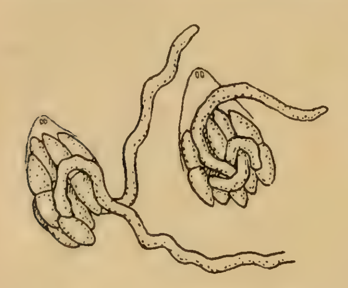


Abb. 167. Sporen in den Schläuchen keimend. 775/1.

In den auf diese Weise erhaltenen, zunächst wieder in feuchten Kammern hergestellten Kulturen traten nach 8 Tagen Konidien auf. Sie entstanden in ganz ähnlicher Weise wie bei andern *Gnomonia*-Arten an ganz kurzen Seitenzweigen der Hyphen oder auch am Ende derselben. Sie waren oft zu kleinen Köpfchen vereinigt, indem 3 oder 4 am Ende der Träger nebeneinander hängen

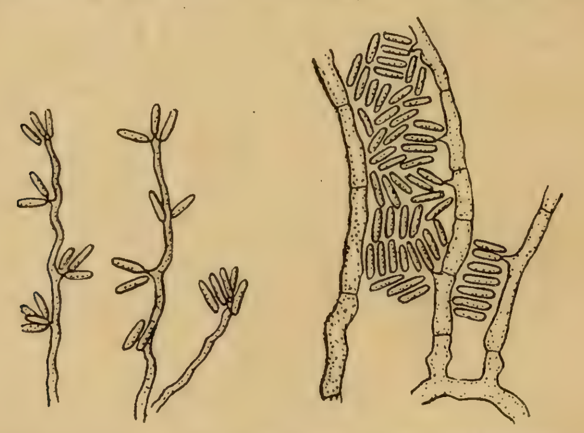


Abb. 168 u. 169. Konidienbildung in der Deckglas-Reinkultur. 775/1.

blieben (Abb. 168). In andern Fällen drängten die später gebildeten Konidien die älteren beiseite, so daß sie dann nur durch den Nährboden oder vielleicht durch eine verklebende Gallerte zusammengehalten wurden (Abb. 169). Von den Konidien an-

derer Gnomonien unterschieden sie sich durch ihre mehr zylindrische Gestalt und durch die geringe Größe (5—6 : 1—1,5 μ).

Dieselben Konidien hat bereits Brefeld[1]) in seinen Kulturen erhalten. Er bildet sie auf Taf. VIII in Fig. 5 ab, macht allerdings keine Angaben über ihre Größe. Es gelang Brefeld nicht, reine Kulturen zu erhalten und die Weiterentwicklung zu beobachten.

Ein bis zwei Tage nach dem Auftreten der Konidien bemerkte ich in einigen der Kulturen auch kleine runde Myzelverknäuelungen. Diese entwickelten sich teilweise schon nach wenigen Tagen zu runden, mit langem Schnabel versehenen Perithezien.

Es wurden dann kleine Agarteilchen aus den Deckglaskulturen auf die schräge Agarschicht in Reagenzgläsern übertragen. Das Myzel breitete sich um die Impfstelle ziemlich rasch nach allen Richtungen aus. Es nahm eine blaßrötliche Farbe an, die stellenweise in den tieferen Schichten in bräunlich überging. Oberflächlich wuchs ein dünnes und lockeres, rötlichweißes Luftmyzel. Nach einiger Zeit entstanden, besonders um die Impfstelle herum dicht gedrängt, mitunter auch in den entfernten Teilen des Agars mehr zerstreut, zahlreiche Perithezien, die meist etwas und teilweise wesentlich größer wurden (Durchmesser bis 350 μ) als die Perithezien in den Blättern und bis über 2 mm lange, unregelmäßig hin und her gebogene Schnäbel ausbildeten. Gelegentlich waren auch 2 oder 3 Schnäbel an einem Perithezium vorhanden. Die Untersuchung an Mikrotomschnitten ergab, daß ein Teil der Perithezien ausgebildete Schläuche mit Sporen enthielt; andere waren leer oder mit Hyphengeflecht erfüllt.

Infektionsversuche.

Um Infektionsversuche auszuführen, mußte eine große Zahl von Perithezien freipräpariert werden. Daß das Verfahren mühsam ist, weil die Perithezien sehr klein sind und sich nicht leicht loslösen, und daß man daher die Sporen bzw. die Schläuche in einem stark verunreinigten Zustande erhält, wurde bereits be-

[1]) Untersuchungen X, 233.

merkt. Auch die noch zu besprechende größere *Gnomonia* war mitunter beigemischt, da die Perithezien sich unter dem Simplex nicht sicher unterscheiden lassen. Auf diese Weise gewonnenes Infektionsmaterial wurde zuerst 1910 und später 1915 zu wiederholten Malen auf Blätter von *Alnus incana* aufgetragen und die Versuchspflanzen in der gewöhnlichen Weise darauf eine Zeitlang unter Glasglocken gehalten. Von irgend einer Infektionswirkung, von der Entstehung irgendwelcher Konidienlager konnte nichts festgestellt werden.

Es wurde aber schon 1913 die Erfahrung gemacht, daß auf Blättern, die mit Sporen besät worden waren, nach dem Absterben die *Gnomonia* zur Entwicklung kam.

Es handelte sich damals um Blätter, die ich mit *Gnomonia alniella* geimpft hatte. Da dieser Pilz von *Gnomonia setacea* begleitet war und die Perithezien benachbart wuchsen, so waren Sporen der *Gn. setacea* unter die der *Gn. alniella* gelangt. Die Blätter wurden einem künstlichen Überwinterungsprozeß durch abwechselndes Benetzen und Trocknen unterworfen, wie ich es zuerst bei Uredineen [1]) und später auch bei einigen Askomyzeten [2]) angewendet habe. Am 20. Dezember fanden sich Perithezien der *Gn. setacea* mit reifen Sporen. In ähnlicher Weise waren auf Blättern, die ich im Sommer 1915 mit den Sporen von *Gn. setacea* geimpft hatte, nach der Überwinterung im Frühjahr 1916 reife Perithezien dieses Pilzes vorhanden.

Die von Vleugel vermutete Zugehörigkeit des *Gloeosporium suecicum* zu *Gnomonia setacea* würde voraussetzen, daß die letztgenannte sich parasitisch entwickelt. Die vorliegenden Untersuchungen geben dafür aber keinerlei Anhalt. Vielmehr erscheint *Gnomonia setacea* als ein Saprophyt, der sich auf künstlichem Nährboden ebensoleicht zur vollen Entwicklung bringen läßt, wie auf seinem natürlichen. Der Befall der Blätter mit den Sporen oder den Keimungszuständen derselben findet bereits im Sommer statt. Die Keime verharren in einer Art Ruhezustand, bis ihnen die Beschaffenheit der alternden oder absterbenden Blätter das Eindringen und die Weiterentwicklung

---

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkr. XXIV, 1914, 1—8.

[2]) Vgl. *Mycosphaerella hippocastani, Gnomonia alniella, Gnomoniella tubiformis.*

gestattet. Die Reifung der Schlauchfrüchte findet dann nach der Überwinterung statt.

Auffällig ist es, daß der Pilz in der Reinkultur Konidien zu bilden vermag, die in der Natur bisher nicht bemerkt worden sind. Sie ähneln zwar in der Gestalt denen von *Gloeosporium suecicum*, sind aber kleiner. Das Auftreten einer Konidienform in der Kultur, die einer in der Natur vorkommenden, als zu einer Askosporenform zugehörig verdächtigen ähnlich ist, beweist also keineswegs den vermuteten Zusammenhang. Selbstverständlich bleibt weiter darauf zu achten, ob und in welcher Weise diese Konidien bei der natürlichen Entwicklung eine Rolle spielen.

Gnomonia Vleugelii.

Die größere *Gnomonia*, die neben *Gn. setacea* auf den von Herrn Vleugel übersandten Blättern vorhanden war, erwies sich als eine sehr eigenartige, bisher nicht bekannt gewordene Art, die ich dem vortrefflichen nordischen Sammler und Pilzkenner zu Ehren als *Gnomonia Vleugelii* bezeichnen will.

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien (Abb. 170) finden sich zerstreut oder auch in geringen Abständen zu manchmal ziemlich großen Gruppen vereinigt. Sie sind rundlich, aber in der Richtung senkrecht zur Blattfläche zusammengedrückt und ergeben daher in Blattquerschnitten elliptische Umrisse. Sie zeigen eine Neigung, in der Richtung senkrecht zum Blatte zusammenzuschrumpfen, so daß die obere Wand oft eingedrückt wird und sie dann sichelförmig erscheinen. Die Breite beträgt 170—210, die Höhe (im normalen Zustande) 110—170 μ. Der Schnabel entspringt zwar an der Oberseite des Peritheziums, aber ganz an den Rand gerückt; er ist senkrecht zur Blattfläche gerichtet und bricht meist aus der Unterseite des Blattes hervor. Er ist am Grunde 30—40 μ dick und anfangs kurz (wie in der Abbildung), wächst aber zur Reifezeit der Schlauchfrüchte rasch und erreicht bis über 1 mm Länge; er ist dann zunächst fast weiß, später gelblich. Die Gehäusewand besteht aus 5—6 Schichten dicht

pseudoparenchymatisch verbundener Zellen, von denen die äußeren 8—16 μ breit, 4—6 μ hoch, dick- und braunwandig, die inneren plattgedrückt, zartwandig und farblos sind: sie hat an den ein-

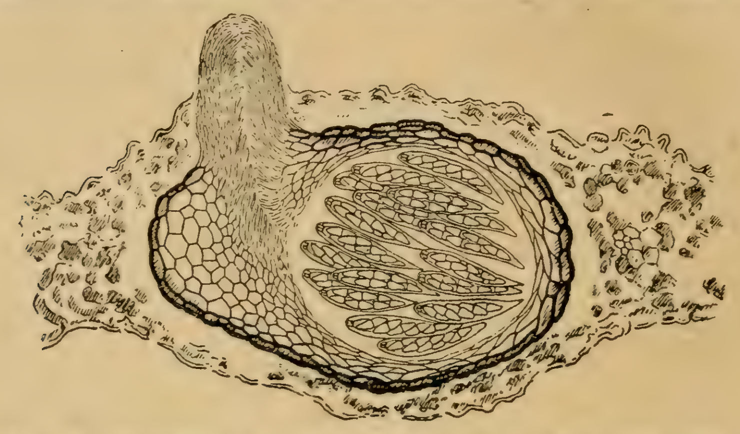


Abb. 170. Perithezium, in einem Blattquerschnitt von *Alnus incana*. 341/1.

zelnen Stellen des Periteziums eine ziemlich verschiedene Dicke, die zwischen 8 und 17 μ schwanken kann. Nach dem Schnabelende zu ist der braune Teil der Wand dünn. Hier lagert sich

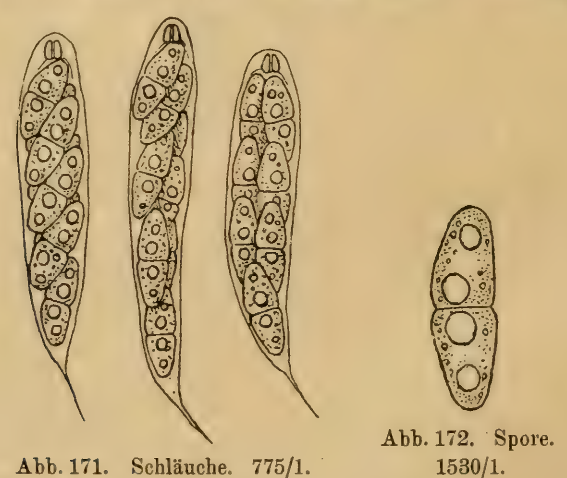


Abb. 171. Schläuche. 775/1.

Abb. 172. Spore. 1530/1.

aber innen ein mächtiges farbloses Gewebe daran an, das bis 58 μ dick wird. Es wird von dem Kanal durchsetzt, der in den Schnabel führt und wie dieser mit faserigen Hyphen ausgekleidet

ist. Die Wand des Schnabels besteht aus blassem, dünnfaserigem Gewebe; innen sind, wie gewöhnlich bei den Gnomonien, Periphysen ausgebildet. Die Sporenschläuche sind im wesentlichen wagerecht gelagert, d. h. parallel der Blattfläche und mit dem oberen Ende nach der Seite hin gerichtet, wo der Schnabel entspringt (Abb. 170). Sie sind keulenförmig, nach unten in einen ziemlich langen (10 μ) dünnen Stiel verschmälert, 54—64 μ lang, etwa 11 μ dick (Abb. 171). Der Ring, der den Porus der am oberen Ende verdickten Membran umgibt, erscheint im optischen Schnitt wie zwei etwa keilförmige Stäbchen (3 μ), die zusammen annähernd einen Kreis bilden. Die 8 Sporen liegen in zwei Reihen etwas schräg nebeneinander. Sie sind ellipsoidisch-spindelförmig, 16—17 lang, 5—6 μ dick, an den Enden gerundet, in der Mitte durch eine Querwand geteilt und an derselben ein wenig eingeschnürt (Abb. 172). Frisch den Perithezien entnommen sind sie farblos, bei den Keimungsversuchen auf Nähragar färbten sie sich blaß olivenbraun. Jede der beiden Zellen enthält meist zwei größere fettartige Körner oder Tropfen, außerdem feinere Körner im Protoplasma.

Infektionsversuche.

Die Perithezien lassen sich unter dem Simplex leicht auffinden und an der Größe von denen der *Gn. setacea* einigermaßen unterscheiden. Für Infektionsversuche wurde eine größere Zahl aus dem Gewebe herausgelöst, die Sporen oder die Schläuche durch Zerdrücken in Wasser frei gemacht und die Flüssigkeit mit einem Pinsel auf jüngere und ältere Blätter von *Alnus incana* übertragen. Es mußte dabei mit dem Umstand gerechnet werden, daß das Infektionsmaterial nicht rein sein konnte, daß insbesondere *Gnomonia setacea* mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit beigemischt war. Versuche fanden am 19. Juni und am 12. Juli statt.

Am 24. Juli wurde festgestellt, daß an einer Anzahl von Blättern große tiefbraune Flecken entstanden waren, die sich zum Teil auf einen Teil des Randes beschränkten, zum Teil aber von da aus den stärkeren Blattrippen folgend weit in die Blattspreite hinein und selbst bis zum Grunde der Blätter vordrangen. Irgend eine Weiterentwicklung fand auf diesen Blatt-

flecken nicht statt; Konidienlager traten nicht auf, und auch das Feuchtlegen der Blätter in geschlossenen Glasbüchsen rief keinerlei Fruchtkörperbildung hervor. Nachdem aber die abgefallenen Blätter den Winter im Freien zugebracht hatten, waren Perithezien der *Gnomonia Vleugelii* auf ihnen vorhanden. Da dieser Pilz in hiesiger Gegend nicht vorkommt und bisher, soweit ich sehe, überhaupt noch nicht beobachtet worden ist, können sie nur aus der im Sommer vorgenommenen Impfung hervorgegangen sein. Ich muß aber die Frage offen lassen, ob die braunen Flecken die ersten Wirkungen einer Infektion waren, oder ob die Sporen oder deren Keimungszustände in ruhendem Zustande an der Oberfläche der Blätter verharren, bis diese aus einem andern Grunde abgestorben sind. Auch die Unter-

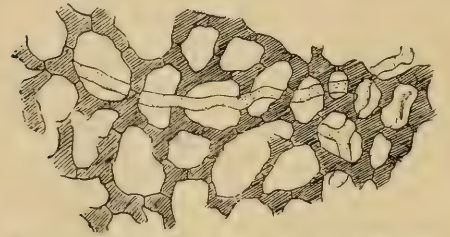


Abb. 173. Myzel im Mesophyll der braunen, nach der Infektion entstandenen Flecken. Zugehörigkeit fraglich. 480/1.



Abb. 174. Ebenso, durch eine Spaltöffnung vorragende Hyphe. 580/1.

suchung von Mikrotomschnitten führte keine Entscheidung herbei. An einzelnen Stellen waren ziemlich dicke Hyphen in den Interzellularräumen des Mesophylls vorhanden (Abb. 173 u. 174). Es läßt sich denselben aber nicht ansehen, weder ob sie der *Gnomonia* angehören oder nicht, noch ob sie den Flecken verursacht haben oder erst nachträglich in das aus irgend einem andern Grunde abgestorbene Gewebe eingedrungen sind.

Als die mit Perithezien besetzten Blätter dann weiter feucht aufbewahrt wurden, gelang es, die Weiterentwicklung zur völligen Reife zu beobachten, die mir bisher entgangen war. Die zunächst kurzen Schnäbel begannen kräftig zu wachsen und ragten, wie schon in der Beschreibung bemerkt, nach einiger Zeit als über 1 mm lange dünne Fäden aus der Blattfläche hervor. Sie waren anfangs rein weiß, färbten sich später aber

gelblich. Wenn die Blätter weiter feucht gehalten wurden, traten die Sporen in Tröpfchen hervor; ließ man sie dagegen langsam trocknen, so wurden die Sporen ausgeschleudert (3. Juli).

Mit den erhaltenen Perithezien machte ich im Sommer 1916 abermals Infektionsversuche. Die Zahl der Blätter, auf denen die beschriebenen braunen Flecken entstanden, war nur gering, und ich war noch nicht imstande, vergleichende Versuche über das spätere Verhalten von Blättern mit und ohne solche Flecken zu machen. Da aber auf einer größeren Zahl von Blättern nach der Überwinterung Perithezien vorhanden waren, steigt die Wahrscheinlichkeit, daß das Auftreten der Flecken nur eine zufällige Begleiterscheinung war und der Pilz keine oder nur sehr geringe parasitische Eigenschaften hat.

Reinkultur.

Um den Pilz auf künstlichem Nährboden zur Entwicklung zu bringen, hatte ich 1915 zuerst das oft bewährte Verfahren versucht, ein einzelnes Perithezium loszulösen, es möglichst zu säubern und nach dem Zerdrücken in einem Tropfen sterilen Wassers die Sporen bzw. die Schläuche mittels eines Platindrahtes auf die Agarschicht feuchter Kammern zu übertragen. Diese ersten Versuche hatten aber geringen Erfolg. Die Sporen starben zum Teil ab, zum Teil machten sie eine Art Nachreifeprozeß durch, indem sie sich etwas vergrößerten und ihre Membran blaß olivenbraun färbten. Aber auch dann verweigerten die meisten die Keimung. Nur in 3—4 Fällen wurden Keimschläuche beobachtet, die außerordentlich langsam wuchsen (Abb. 175), und nur zweimal entstand ein kleines Myzel, dessen Weiterkultur jedoch nicht gelang.

Bessere Ergebnisse wurden im Sommer 1916 erhalten, als es gelungen war, die Perithezien, die nach der Überwinterung auf den geimpften Blättern entstanden waren, zum Ausstreuen der Sporen zu veranlassen (3. Juli). Zwar keimten auch jetzt die Sporen nur teilweise (Abb. 176), aber da sie reichlich vorhanden waren, kam ein größerer Teil zur Entwicklung, und es gelang nicht nur, das Myzel in Deckglaskulturen weiter zu beobachten (Abb. 177), sondern auch größere Kulturen in Reagenzgläsern anzulegen. Die nach der am 6. Juli erfolgten

Aussaat am 18. Juli in Reagenzgläser übertragenen Myzelien hatten sich am 4. August zu etwa $^{3}/_{4}$ cm großen Kulturen entwickelt, die an der Oberfläche des Agars mit einem niedrigen,



Abb. 175. Sporen im Askus keimend. 775/1.

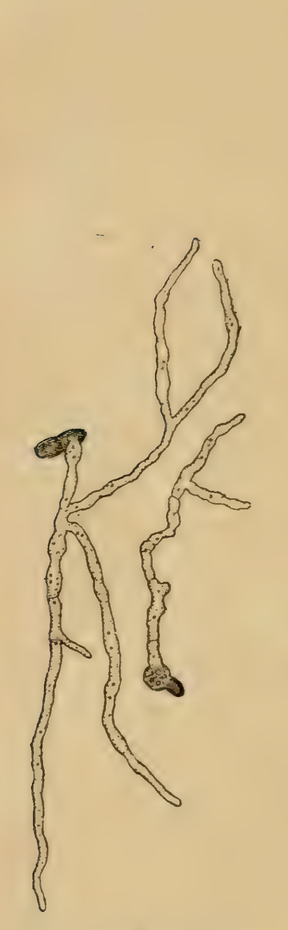


Abb. 176. Freie Sporen keimend. 327/1.

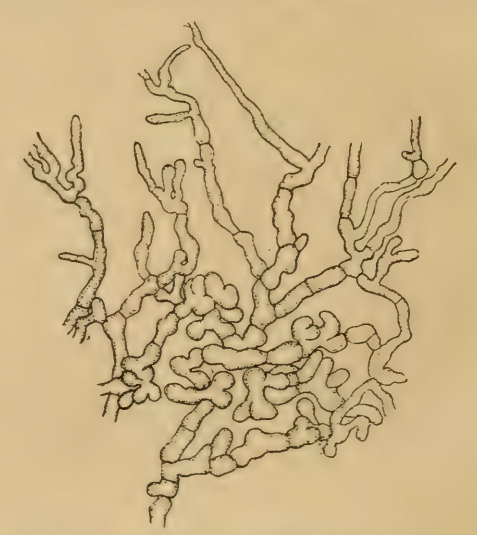


Abb. 177. Teil einer größeren Deckglas-Reinkultur. 312/1.

aber dichten, eigentümlich krausen, weißen bis bräunlichen Luftmyzel bedeckt waren und sich in der Mitte zu einem kleinen Hügel erhoben, während das im Agar wachsende und sich oberflächlich im Umkreise langsam und locker weiter ausbreitende

Myzel eine gelblich weiße Farbe zeigte. Auf dem Höcker und später auch an der Oberfläche des Agars und im Innern wurden schwarze Pünktchen bemerkbar, die sich langsam vergrößerten.

In Mikrotomschnitten gaben sie sich als Fruchtkörperanlagen zu erkennen, 100—220 μ groß, innen mit farblosem zartwandigem Pseudoparenchym erfüllt, außen von braunwandigen Zellenschichten begrenzt. Einzelne enthielten in der Mitte dickere plasmareiche Zellen, die als Anfänge des schlauchbildenden Gewebes angesehen werden konnten. Im folgenden Januar hatten einige dieser Fruchtkörper sich zu geschnäbelten Perithezien entwickelt, und die mikroskopische Untersuchung ergab die Anwesenheit wohl ausgebildeter Schläuche mit den charakteristischen Sporen. *Gnomonia Vleugelii* schließt sich also denjenigen Gnomonien an, die in künstlicher Kultur Schlauchfrüchte zur Reife zu bringen vermögen. Auf sterilisierten *Alnus*-Blättern kam es dagegen nicht zur Perithezienbildung.

Weder in den Deckglaskulturen, noch in den Kulturen in Reagenzgläsern kamen Konidien zur Beobachtung Da auch bei der Entwicklung auf dem natürlichen Nährboden keine Konidien auftraten, so ergibt sich, daß *Gnomonia Vleugelii* überhaupt keine Konidien bildet.

Anhang 1. **Gloeosporium suecicum.**

Wegen des von Vleugel[1]) vermuteten Zusammenhangs mit einer der auf *Alnus* lebenden Gnomonien habe ich auch eine mikroskopische Untersuchung des mir von Herrn Vleugel übersandten Materials von *Gloeosporium suecicum* Bubák u. Vleugel vorgenommen und gebe im folgenden Abbildung und Beschreibung.

Die Lager entwickeln sich in der Außenwand der Epidermiszellen der Blattunterseite und bleiben anfangs von der abgelösten und gedehnten Kutikula bedeckt (Abb. 178). Sie haben 100 bis 150 μ Breite und 25—30 μ Höhe. Die Epidermiszellen, die einzelne Hyphen enthalten, lagern als unversehrte Schicht darunter. Das Hymenium besteht aus einer meist einfachen Lage von Zellen oder kurzen Hyphenstückchen, aus denen sich die 6—8 μ

[1]) Svensk Bot. Tidskrift V, 1911, 346.

langen, etwa 1 μ dicken Sterigmen erheben. An ihren zugespitzten Enden entstehen die Konidien, die stäbchenförmig, farblos, einzellig, gerade oder kaum gekrümmt, an den Mikrotomschnitten in den Lagern gemessen nur 4—5 μ lang und 0,5 bis 0,7 μ dick, mit Wasser aus den Lagern befreit, an den Objektträger angeklebt, mit Bleu coton in Laktophenol gefärbt und

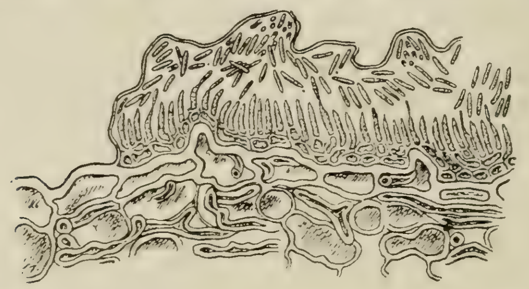


Abb. 178. Teil eines Blattquerschnitts von *Alnus incana* mit Konidienlager von *Gloeosporium suecicum*. 696/1.

dann gemessen, aber 4,5—9 μ lang und 0,7—1,4 μ dick sind. Vleugel gibt eine noch merklich bedeutendere Größe an, nämlich 7,5—13,5 : 1—1,5 μ. Vermutlich hat er die Konidien frisch und in Wasser aufgequollen untersucht.

In den Interzellularräumen des Mesophylls verbreiten sich zahlreiche, verhältnismäßig dickwandige Hyphen.

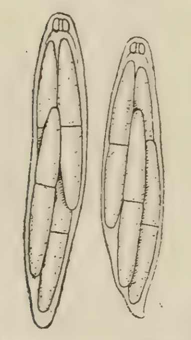


Abb. 179. *Gnomonia alni*. Schläuche. 1020/1.

Anhang 2. **Gnomonia alni.**

Die Feststellung der *Gnomonia Vleugelii* als neue Art ließ es wünschenswert erscheinen, auch andere auf *Alnus* lebende *Gnomonia*-Arten zum Vergleich heran zu ziehen. Von *Gnomonia alni* Plowr. auf *Alnus rhombifolia* stand mir ein Exsikkat zur Verfügung[1]). Die Untersuchung ergab, daß die Schläuche nur 4 Sporen enthalten, wie die Diagnose ganz

[1]) Plowright, Grevillea VII, 74. Saccardo, Syll. I, 567. Exs.: Ellis u. Everhart, Fung. columb. Nr. 231; Baker, Pacific slope Fungi Nr. 1848.

richtig angibt. Auch tritt der Pilz auf den noch lebenden Blättern auf. Das zeigt zur Genüge, daß *Gn. alni* von den andern vorliegenden Pilzen verschieden ist. Ich beschränke mich darauf, eine Abbildung und die Maße der Schläuche zu geben (Abb. 179), da eine genauere Beschreibung sich durch die Spärlichkeit des Materials verbot und auch für den hier verfolgten Zweck ohne besondere Bedeutung schien. (Schläuche 37—42 : 7—8 μ. Sporen 22—24 : 2,5—3,5 μ, stäbchenförmiger Ringquerschnitt an der Schlauchspitze 2 μ.)

Gnomoniella tubiformis.

Den Zusammenhang der *Gnomoniella tubiformis* (Tode) Sacc. mit dem Konidienpilze *Leptothyrium alneum* (Lév.) Sacc. habe ich in einer früheren Arbeit gezeigt[1]). Hier sei nur ein Versuch über die Reifung der Perithezien kurz erwähnt. Blätter von *Alnus glutinosa*, die das *Leptothyrium* trugen, wurden von Ende Oktober 1913 an im geheizten Zimmer abwechselnd in Wasser gelegt (4 Tage) und wieder getrocknet. Am 28. November schienen Anfänge von Perithezien vorhanden zu sein, am 20. Dezember konnten junge Perithezien, noch hellgelblich und ohne Schnabel, herausgelöst werden. Am 10. Januar 1914 hoben die Perithezien die Epidermis höckerartig in die Höhe, am 31. Januar waren die Gehäuse gebräunt und der Schnabel hatte an Länge $^3/_4$ der Peritheziendicke erreicht. Schläuche und Sporen waren noch nicht vorhanden. Dann mußte die Fortsetzung des Versuchs aufgegeben werden.

Gnomonia campylostyla.

Herr J. Vleugel sandte mir *Gnomonia campylostyla* Auerswald auf *Betula verrucosa* von Sandöören bei Luleå in Schweden zur Untersuchung. Dieser Pilz scheint nicht sehr verbreitet zu sein. Auerswald[2]) nennt wenige Stellen in Tirol, Schroeter[3])

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XVIII, 1908, 140.

[2]) In Gonnermann u. Rabenhorst, Mycologia europaea V/VI, 25. Taf. IX, Fig. 130, Taf. XI, Fig. 148b.

[3]) Pilze II, 390 in Cohn, Kryptogamenflora.

drei Plätze in Schlesien als Fundorte. Nach Saccardo[1]) kommt er in ganz Finnland und Lappland vor. Vleugel[2]) hält die beiden Formen auf *Betula verrucosa* und *B. pubescens (B. odorata)* für verschieden. Karsten[3]) meint, daß ein *Leptothyrium*-artiger Pilz als Konidienzustand dazu gehöre. Vleugel vermutet (1911), daß *Gloeosporium betulae* (Lib.) Mont. der Konidienzustand des Pilzes auf *B. pubescens* sei, während der Pilz auf *B. verrucosa* vielleicht gar keine Konidienform habe; später (1915 und 1916) bemerkt er aber auf den Etiketten mir übersandter Pilze, daß *Marssonina betulae* (Lib.) Magnus zu *Gnomonia campylostyla* gehöre. *Gloeosporium betulae* und *Marssonina betulae* werden von Saccardo[4]) und Allescher[5]) als verschiedene Pilze angesehen, obgleich zu beiden *Leptothyrium betulae* Libert Exs. Nr. 163 als Originalexsikkat zitiert wird. Die letzterwähnte Vermutung Vleugels schien auch mir nicht ganz unbegründet zu sein, da auf *Marssonina*-befallenen Blättern, die mir Herr Vleugel geschickt hatte, nach der Überwinterung *Gnomonia campylostyla* tatsächlich auftrat. Trotzdem hat sie sich nicht bestätigt.

Die Schlauchfrüchte.

Die auffallend großen Perithezien sitzen meist einzeln und ziemlich zerstreut im Gewebe der überwinterten Blätter. Sie wölben die Oberhaut sehr stark empor und sprengen sie nicht selten. Ihre Gestalt ist meist nicht regelmäßig kugelig, sondern ziemlich unregelmäßig, oft mehr lang als breit und hoch (Abb. 180); Der Durchmesser beträgt 450—620 μ, die Höhe 200—260 μ. Die Schnäbel, die meist seitlich von der Mitte, mitunter sogar ganz am Ende entspringen, sind bis 1 mm lang, unten 60—80 μ dick und treten meist auf der Unterseite der Blätter, mitunter auch auf der Oberseite, an demselben Blatte aber in der Regel auf derselben Seite hervor. Die Wand zeigt einen sehr bemerkenswerten Bau. Sie wird zum größeren Teil ihrer Dicke

[1]) Sylloge I, 567 (1882).

[2]) Svensk. bot. Tidskrift V, 1911, 344.

[3]) Mycologia fennica 120.

[4]) Sylloge III, 714; X, 477.

[5]) Pilze VII, 458 u. 597 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

aus einem ziemlich regelmäßigen großzelligen Pseudoparenchym gebildet, dessen Membranen zwar dünn, aber stark gebräunt sind. Daran lagern sich innen noch wenigstens 3—4 Schichten sehr niedriger farbloser Zellen an. Oben und unten erreicht die Dicke der Wand etwa 30—35 μ; an den Seiten schwillt sie auf 60—100 μ an, was wesentlich auf den größeren Ausmessungen der Zellen des großzelligen Pseudoparenchyms beruht, deren Durchmesser hier auf 42 : 22 μ ansteigt, während er oben und unten nur ungefähr 20 : 10 μ beträgt. Die Schläuche sind spindelförmig, 40—50 μ lang, 11—13 μ dick (Abb. 181). Ihre Spitze ist nach der Mündung hin gerichtet; sie können

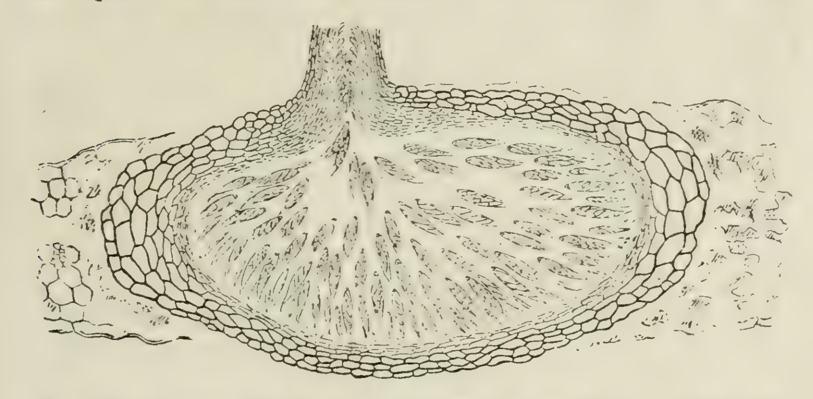


Abb. 180. Längsschnitt durch ein Perithezium umgeben von Resten des *Betula*-Blattes, in dem es entstanden. 159/1.

also fast horizontal liegen, wenn der Schnabel seitlich entspringt. Der optische Querschnitt durch den den Porus umgebenden Ring erscheint wie zwei etwa keilförmige Stäbchen von 2 μ Länge und $^3/_4$ μ Dicke, die zusammen eine annähernd kreisförmige Figur bilden. Die acht Sporen liegen etwas schräg und unregelmäßig zweireihig. Sie sind im jüngeren Zustande spindelförmig, 20—23 μ lang, 3,5—4 μ dick, an beiden Enden spitz und hier mit einem kurzen (2 μ) fadenförmigen Anhang versehen, ungefähr in der Mitte durch eine Querwand geteilt und wenig eingeschnürt (Abb. 182). Im älteren und reiferen Zustande sind sie etwas mehr aufgequollen, bis 5 μ dick, in der Mitte deutlicher eingeschnürt und an den Enden etwas mehr

gerundet. Vor der Keimung nimmt die Anschwellung und Abrundung der beiden Zellen weiter zu.

Durch die manchmal ganz seitliche Lage des Schnabels vermittelt *Gn. campylostyla* den Übergang von der gewöhnlichen Form der *Gnomonia*-Perithezien zu der oben neu beschriebenen *Gn. Vleugelii.*

Unter den mit dem Mikrotom geschnittenen Perithezien wurden einige gefunden, die im Augenblick des Ausschleuderns



Abb. 181. Schläuche. 826/1.



Abb. 182. Sporen. 826/1.



Abb. 183. Eingang in den Schnabelkanal mit eindringenden Sporenschläuchen. 580/1.

der Sporen fixiert worden waren. Man sah Sporenschläuche, die im Begriff standen, in die innere Mündung des Schnabels einzudringen, und Sporengruppen im unteren Abschnitt des Kanals (Abb. 183). Auch die letzteren schienen sich noch innerhalb der Schlauchmembran zu befinden, doch war dies in dem Gewirr der sie umgebenden Periphysen nicht mit voller Sicherheit zu erkennen.

Reinkultur.

Es gelingt ohne Schwierigkeiten, die großen Perithezien aus den Blättern so sauber herauszulösen und sie durch Waschen mit sterilem Wasser soweit zu reinigen, daß die nach dem Zerdrücken in einem Wassertropfen erhaltene Sporenaufschwemmung praktisch frei von fremden Keimen ist und bei der Impfung des Agartropfens in feuchten Kammern keine Bakterien oder andere

Pilze auftreten. Bei den ersten Versuchen, die vom 7. Juni an gemacht wurden, verweigerten aber die meisten Sporen die Keimung, und die wenigen, welche keimten, stellten die Weiterentwicklung meist wieder ein. Es schien, als ob Störungen der Turgorverhältnisse eintraten. Ich beobachtete z. B., daß die eine Zelle einer Spore ziemlich rasch übermäßig aufquoll (vgl. Abb. 184c), und in andern Fällen, daß die Zellen oder die Keimschläuche ihren Inhalt in den umgebenden Agar entleert hatten. Es mag dazu bemerkt sein, daß derselbe Salepagar verwendet worden war, auf dem sich die meisten andern Pilze ohne Umstände gut entwickelten.

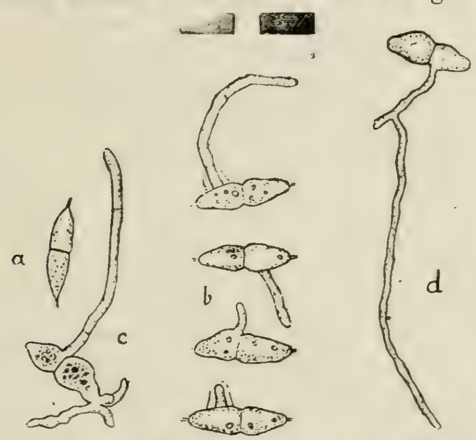


Abb. 184. Keimungszustände der Sporen. *a* **nach 24 Stunden,** *b* **nach 48 Stunden,** *c* **und** *d* **nach längerer Zeit,** *c* **unregelmäßig. 400/1.**

Erst vom 20. Juli etwa an erhielt ich bessere Erfolge (Abb. 184). Jetzt keimten fast alle Sporen leicht und kräftig aus. Es scheint also, als ob die Sporen früher, obgleich sie ausgebildet waren, noch nicht die völlige Reife gehabt und diese erst, nachdem die Blätter eine Zeitlang ein wenig feucht aufbewahrt worden waren, erlangt hatten. Die späte Reife mag wohl teilweise mit dem nördlichen Standorte, dem die Pilze entstammten, zusammenhängen.

Daß die Sporen vor der Keimung anschwellen und ihre beiden Zellen rundlicher werden, besonders an den Enden, wurde bereits erwähnt. Nach 48 Stunden sind kurze Keimschläuche vorhanden, die seitlich, mitunter auch am Ende aus den Zellen

hervortreten. In einigen Fällen waren dieselben am Grunde von einer wie gallertig erscheinenden Hülle umgeben (Abb. 184b). Das Myzel verbreitet sich dann bald durch den ganzen Agartropfen. Konidien und andere Fruchtkörper werden aber nicht gebildet.

Als bemerkenswert möchten die Kristalle genannt werden, die sich in Gestalt kurzer vierseitiger Säulen im Agar ausschieden.

Die Herstellung größerer Kulturen in Reagenzgläsern führte bisher zu keinen weiteren Ergebnissen, Perithezien wurden nicht gebildet.

Infektionsversuche.

Durch Zerdrücken der großen Perithezien in Wasser erhält man die Sporen leicht in ausreichender Menge, um damit Impfungen vornehmen zu können. Ich machte Versuche auf *Betula verrucosa* am 7., 12. und 25. Juni, am 12. und 24. Juli, auf *Betula pubescens* am 7., 12. und 25. Juni 1915.

Es wurde keinerlei Erfolg bemerkt. Man wird daraus schließen müssen, daß der Pilz kein Parasit ist. Nur wäre noch die Frage zu erwägen, ob der infolge der großen klimatischen Unterschiede zwischen Hamburg und Luleå weit vorgeschrittene Entwicklungszustand der Versuchspflanzen einer Infektion durch den spät gereiften Pilz hinderlich gewesen sein könnte. Indessen war die Impfung sowohl auf ausgebildeten Blättern ausgeführt worden, wie auf neu sich entwickelnden, und diese letzteren dürften im Sommer schwerlich weniger empfänglich sein als im Frühling. Auch kann auf Grund der bei den Reinkulturen gewonnenen Erfahrungen die Frage gestellt werden, ob die zur Impfung verwendeten Sporen genügend keimfähig gewesen sind. Aber alle diese Bedenken werden durch die weitere Beobachtung der geimpften Blätter zerstreut. Diese waren nach dem Abfallen gesammelt und überwintert worden. Im Frühjahr 1916 waren dann auf einer großen Zahl derselben zahlreiche reife Perithezien der *Gnomonia campylostyla* vorhanden. Die Sporen müssen also im entwicklungsfähigen Zustande auf die Blätter gebracht worden sein und sich hier in einer Weise entwickelt haben, die der natürlichen im wesentlichen gleich ist.

Mit den erhaltenen Perithezien konnten neue Infektionsversuche vorgenommen werden (auf *Betula verrucosa*, Material von *B. verrucosa*, 19. Mai, 27. Juni 1916). Das Ergebnis dieser Versuche war nicht anders als im Vorjahre.

Da weder bei den Infektionsversuchen noch in den Reinkulturen Konidien gebildet wurden, und da die Reinkulturen selbst denen der unten noch zu beschreibenden *Marssonina betulae* nicht glichen, so muß gefolgert werden, daß keine Beziehungen zu diesem Pilze vorhanden sind.

Gnomonia intermedia.

Auf den abgefallenen Blättern einer Versuchsbirke, die im Sommer 1915 wiederholt vergeblich mit *Gnomonia campylostyla* geimpft worden war, und auf Birkenblättern mit *Marssonina betulae*, die mir Herr J. Vleugel aus Luleå geschickt hatte, fanden sich nach der Überwinterung außer Perithezien von *Gnomonia campylostyla* und von *Venturia ditricha* noch kleinere *Gnomonia*-Perithezien vor, die sich auch durch die Gestalt und die geringere Größe der Sporen unterschieden. Nachdem sich ergeben hatte, daß die vermutete Zugehörigkeit der *Gnomonia campylostyla* zu *Marssonina betulae* nicht besteht, lag der Gedanke nahe, daß hier die gesuchte Schlauchfruchtform vorliege. Er wurden deshalb die zur Prüfung dieser Frage erforderlichen Versuche angestellt.

Infektionsversuche.

Aus mehreren Blättern präparierte ich sämtliche darin enthaltenen Perithezien heraus und zerdrückte sie in Wasser. Die sporenenthaltende Flüsssigkeit übertrug ich auf junge Blätter einer Birke *(Betula verrucosa)* und stellte die Pflanze darauf etwa 5 Tage unter eine Glasglocke. Solche Versuche fanden statt am 19. Mai, am 4. und 27. Juni 1916. Die Versuche blieben im Sommer ohne sichtbaren Erfolg. Nach der Überwinterung aber waren auf den abgefallenen Blättern Perithezien der *Gnomonia* vorhanden. Es liegt also ein ähnliches Verhalten vor, wie es bei mehreren der im voraufgehenden und folgenden besprochenen Pilze gefunden wurde.

Reinkultur.

Die Ende Mai in feuchte Kammern ausgesäten Sporen keimten innerhalb 24 Stunden (Abb. 185). Es entstand ein weißes Myzel, das keine besonders auffälligen Merkmale aufwies und in den feuchten Kammern nicht zur Konidienbildung schritt. Von diesen Myzelien wurden im Juni Übertragungen auf die schräg gelegte Agarschicht in Reagenzgläsern gemacht. Die auf diese Weise erhaltenen Kulturen waren durch ein gelbes Bakterium verunreinigt, entwuchsen aber dem Bereich der Bakterien und konnten dadurch leicht rein erhalten werden. Das weißliche Myzel verbreitet sich ziemlich rasch durch die Agarmasse; es bildet um die Impfstelle herum eine kleine Zahl schwach

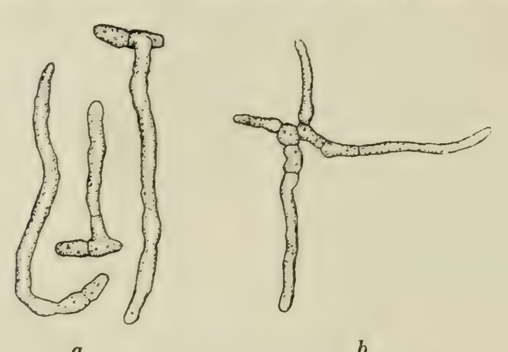


Abb. 185. *a* Keimende Sporen. 620/1.
b Ein weiterer Keimungszustand. 312/1.

angedeuteter Zonen, deren innerste fast 1 cm Radius hat, während die äußeren schmäler sind. Nur die dichteren Stellen werden zuletzt schwach bräunlich. An der Oberfläche entsteht wenig schneeweißes Luftmyzel, das am Außenrande der inneren Zonen etwas reichlicher ist, aber auch hier nicht über 1 mm Höhe erreicht.

In der Umgebung der Impfstelle und an zerstreuten anderen Stellen kam es nach $1^1/_2$—2 Monaten zur Entstehung von Perithezien. Auch in einer mit gelben Bakterien verunreinigten Kultur wurden außerhalb des Bereichs dieser Bakterien Perithezien gebildet. Die Perithezien waren ziemlich groß und hatten einen langen gekrümmten Schnabel. Eine kleine Gruppe dicht gedrängter Perithezien (Abb. 186) wurde Anfang März

einer der Kulturen entnommen und untersucht. Beim Zerdrücken einiger der Perithezien fanden sich Sporen, die in Gestalt und Größe (14 : 3,5 μ) denen der zur Aussaat verwandten *Gnomonia* entsprachen. Gleichartige Sporen, noch nicht aufgequollen und wohl infolge der Präparation etwas kleiner (10 : 2 μ), wurden auch in den durch die Peritheziengruppe hergestellten Mikrotomschnitten noch innerhalb der Schläuche in einem Teile der Perithezien nachgewiesen. Die Perithezien selbst sind größer als die auf den Blättern entstandenen (Durchmesser 250—500 μ), ihre Wand ist dicker, die Wandzellen sind weiter (14—28 : 12—18 μ), und die Zahl der Schichten ist etwas größer[1]). Im übrigen ist der Bau der Wand im wesentlichen der gleiche.



Abb. 186. Gruppe von Perithezien, in Reinkultur auf Agar erwachsen. 10/1.

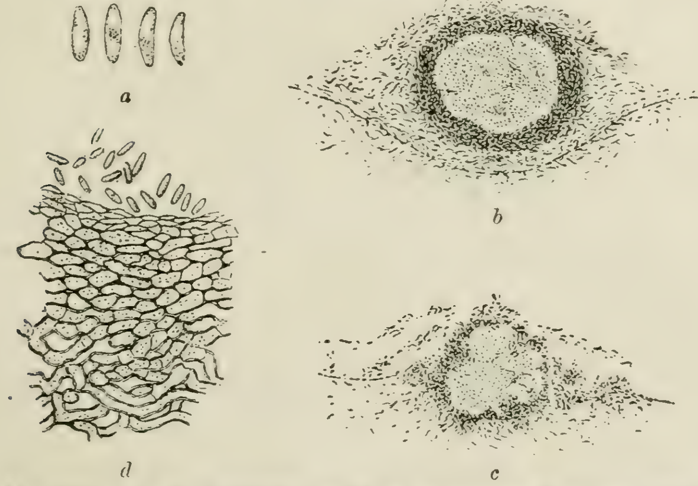


Abb. 187. *a* in der Reinkultur auf Agar entstandene Konidien. 1224/1. *b* in der Reinkultur auf Agar im Luftmyzel entstandenes pyknidenartiges Konidienlager. 91/1. *c* ein ähnliches, dem Agar teilweise eingesenkt entstanden. 91/1. *d* Gewebe von der Wand einer solchen Pyknide. 696/1.

Auffällig war der Umstand, daß in den größeren Kulturen auch Konidien auftreten, während sich auf den geimpften Blättern

---

[1]) Vgl. *Gnomonia gnomon.*

sowie in den Deckglaskulturen keinerlei Konidien gezeigt hatten. Sie waren länglich ellipsoidisch, 7,5—10 : 2,5—3, meist 8 : 3 μ groß, farblos und einzellig (Abb. 187a) und fanden sich in kleinen, zuletzt höckerartig vorragenden Häufchen von blaßbräunlicher Farbe an der Oberfläche der Kultur. Mikrotomschnitte ließen diese Häufchen als mehr oder weniger ausgebildete pyknidenartige Fruchtkörper erkennen. Diese lagerten an der Oberfläche des Agars oder demselben ganz oder teilweise eingesenkt (Abb. 187b u. c). Sie waren von einer dicken, oft unregelmäßigen Wand (40—50 μ) aus Pilzgeflecht, das nur stellenweise einen etwas pseudoparenchymartigen Bau annahm (Abb. 187d), ringsum oder nur seitlich und unten umgeben. Die Breite betrug 180—350 μ, die Höhe 150—300 μ. Der innere Hohlraum war ziemlich dicht mit Konidien angefüllt, die den oben beschriebenen entsprachen, nur infolge der Präparation etwas kleiner waren (5,5—6,5 : 1,6), enthielt aber außerdem meist noch kleine unregelmäßige Gruppen von Pilzgeflecht. Durch Überimpfen hergestellte Deckglaskulturen ergaben, daß die Konidien auch an freien Hyphen gebildet werden. Sie entstanden zu mehreren nacheinander, ein kleines Köpfchen bildend, am Ende einer Hyphe oder auch an kurzen Seitenzweigen oder an seitlichen Ausstülpungen der Gliederzelle eines Fadens. Meist bildeten sie kleine Häufchen, in denen die Entstehung der einzelnen nicht mehr zu erkennen war.

Ich kann es nicht als sicher ansehen, daß diese Konidienform zu der *Gnomonia* gehört, obgleich sie in Kulturen auftrat, die den Eindruck von Reinkulturen machten. An dem jungen aus Askosporen entstandenen Myzel hatte ich keine Konidien bemerkt. Das spätere Auftreten läßt die Erklärung zu, daß in die Kultur des Askomyzeten ein konidienbildender Pilz von ähnlicher Myzelbildung von Anfang an oder später hineingeraten war. Da es an Material fehlte, die Kulturen aufs neue zu beginnen, versuchte ich die Frage durch Überimpfungen zu entscheiden. Dabei ergab sich, daß aus Konidien schließlich Kulturen entstanden, in denen keine Schlauchfrüchte gebildet wurden. Wenn dieses Ergebnis auch nichts beweist, so bestärkt es doch die Zweifel an der Zusammengehörigkeit.

Dagegen kann es als sicher angesehen werden, daß *Marssonina betulae* nichts mit den vorliegenden Pilzen zu tun hat, weder mit der *Gnomonia* noch mit den eben beschriebenen Konidien. Das ergibt sich aus dem Ergebnis des Infektionsversuchs, aus dem Fehlen von *Marssonina*-Konidien in den Kulturen der *Gnomonia* und aus der Vergleichung der Reinkulturen.

Die Schlauchfrüchte.

Die einzeln und zerstreut wachsenden Perithezien sind rundlich und wesentlich kleiner als die von *Gnomonia campylostyla* (Abb. 188).

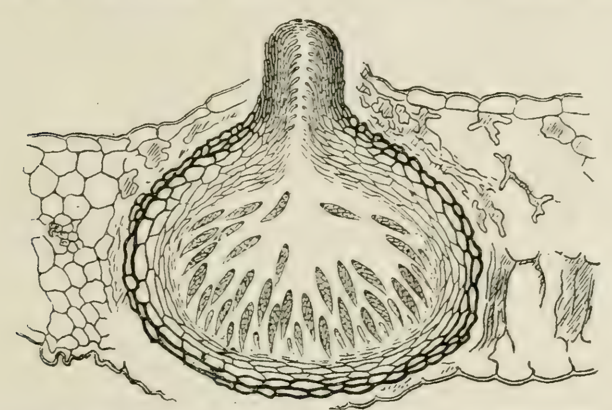


Abb. 188. Teil eines Blattquerschnitts von *Betula verrucosa* mit Perithezium. 234/1.

Ihr Durchmesser beträgl 200—220 μ, die Höhe 140—150 μ. Der oben in der Mitte entspringende Schnabel tritt an der Blattunterseite hervor; er wird über 600 μ lang und ist unten 45—50, oben 27—30 μ dick. Die durchschnittlich 20—25 μ dicke Wand des Gehäuses besteht aus einer äußeren Lage von 2—4 Schichten kleiner niedriger Zellen von 10—20 μ Breite und 5—8 μ Höhe mit etwas verdickten, stark gebräunten Membrnnen und aus einer inneren Lage von 3—4 Schichten niedriger dünnwandiger und farbloser Zellen. Der Schnabel zeigt die gewöhnliche Zusammensetzung aus dünnfaserigen Elementen. Die äußere Schicht ist gebräunt, die inneren sind heller, die innerste bildet Periphysen. Die Schläuche sind keulenförmig, nach unten in einen dünnen Stiel verjüngt,

38—42 μ lang, 8—9 μ dick (Abb. 189a). Die Querschnitte durch den Ring, der den Porus umgibt, erscheinen rundlich, etwa 3/4 μ groß. Die Sporen, die zu 8 schräg oder unregelmäßig zweireihig in den Schläuchen liegen, sind zylindrisch-spindelförmig, 13—15 μ lang, 2,5—3,5 μ dick, an den Enden abgestutzt gerundet, in der Mitte durch eine Querwand geteilt und wenig eingeschnürt (Abb. 189b).

Zum Zwecke der Bestimmung des vorliegenden Pilzes mußten die übrigen auf Birken beschriebenen *Gnomonia*-Arten verglichen werden. Was *Gnomonia emarginata* Fuckel[1]) anbelangt, so trifft das Merkmal, nach dem der Name gegeben ist, Schnabel „aus der ausgerandeten Seite des Peritheziums“ entspringend, für den vorliegenden Pilz nicht zu. Außerdem sind die Sporen nach Fuckel „einfach“, weshalb Saccardo[2]) den Pilz zu *Gnomoniella* stellt. Das Originalmaterial Fuckels enthält nach Winter[3]) weder Schläuche noch Sporen, so daß eine Nachprüfung nicht möglich ist. Der von Auerswald[4]) als *Gn. emarginata* abgebildete Pilz hat zweizellige Sporen ohne Fäden an den Enden und könnte dem vorliegenden entsprechen; Auerswald betrachtet ihn aber als Synonym zu *Gn. setacea*. (Vgl. oben S. 245.)



Abb. 189. *a* Schläuche. *b* Sporen. 1020/1.

Gnomonia intermedia Rehm[5]) stimmt dagegen mit dem vorliegenden Pilze gut überein, namentlich die Gestalt der Sporen (subconstrictis, utrinque obtusis, medio septatis, haud appendiculatis usw.). Nur sind die Maße im ganzen etwas kleiner: Perithezien 120—150 μ, Schnabel 300 μ lang, 40 μ dick, Schläuche 30—33 : 8—10 μ, Sporen 8—12 : 3,5—4 μ. An dem Originalexsikkat fand ich die Schläuche und Sporen noch etwas

---

[1]) Fungi rhenani Nr. 876; Symb. 122.

[2]) Sylloge I, 414.

[3]) Pilze II, 577 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

[4]) Mycol. europ. V/VI, 28, Taf. X, Fig. 145 k.

[5]) Ascomycetes Nr. 1794.

kleiner: Schläuche 28—30 : 6—7 μ, Sporen 8—10 : 2 μ. Ich bin daraufhin schwankend geworden, ob nicht vielleicht doch noch ein anderer etwas größerer Pilz in meinem Material vorhanden gewesen sein könnte, Aber erstens ist es mir bei der jetzt vorgenommenen Nachprüfung des allerdings nur spärlichen aufbewahrten Materials nicht gelungen, die größere Form wiederzufinden, während die Sporen der vorhandenen Perithezien der *Gn. intermedia* entsprachen, zweitens stimmen die Sporen der in Balsam präparierten Mikrotomschnitte der Perithezien aus den Reinkulturen in der Größe mit denen von *Gn. intermedia* überein. Die perithezienbildenden Kulturen haben also sicher der *Gnomonia intermedia* angehört, und die Ergebnisse der Infektionsversuche können auf diesen Pilz bezogen werden, weil er reichlich vorhanden war. Es wäre nur künftig zu prüfen, ob außerdem noch eine weitere etwas größere Art vorkommt, oder ob die lebenden Sporen soweit aufquellen können, daß sie in ihren Maßen den oben erwähnten größeren Angaben entsprechen.

Anhang. **Marssonina betulae.**

Wegen der mit den Birken-Gnomonien gewonnenen, hinsichtlich der Zugehörigkeit von Konidienformen negativen Versuchsergebnisse war es mir sehr willkommen, durch Herrn Vleugel auch von *Marssonina betulae* (Lib.) Magnus[1]) Material zu unmittelbaren vergleichenden Untersuchungen zu erhalten.

Der Pilz erzeugt runde, braune, unscharf begrenzte, $^1/_2$ bis $^3/_4$ cm große Blattflecken. Auf diesen finden sich vorwiegend auf der Oberseite massenhafte runde oder längliche Konidienlager, aus denen, wenn man die Blätter feucht hält, die Konidien in bräunlich-weißen Höckern oder Ranken ausgeschieden werden. Der Durchmesser der Lager beträgt 70—150 μ. Mikrotomschnitte zeigen, daß das Konidienlager sich in der Außenmembran der Epidermiszellen entwickelt und nach außen nur von der abgelösten Kutikula bedeckt ist (Abb. 190). Mitunter kommen bemerkenswerte Unregelmäßigkeiten vor, der Art, daß weitere Pilzhyphen in die unter dem Lager liegende Membranschicht

[1]) *Marssonia betulae* (Lib.) Saccardo, Syll. X, 477.

eindringen, sie samt dem darüber liegenden Lager abheben und darunter ein neues Lager aufbauen. Ein Lager, das diese Erscheinungen zeigt, ist in der Abb. 190 zur Darstellung gebracht worden. Das Hymenium besteht nur aus einer einfachen dünnen Hyphenschicht, aus der sich die dünnen, verlängert kegelförmigen Träger erheben, welche die Konidien abgliedern. Diese sind länglich-eiförmig, 16—22 μ lang, 7—8 μ dick, nach unten verjüngt und durch eine etwas unter der Mitte liegende Querwand zweizellig (Abb. 191). Außer den großen zweizelligen wurden kleine einzellige Konidien (7—10 : 3—4 μ) gefunden, vgl. *Marssonina populi.* Mit dem in den Interzellularräumen des Mesophylls verbreiteten, verhältnismäßig spärlichen Myzel steht das



Abb. 190. Teil eines Blattquerschnitts von *Betula verrucosa* mit Konidienlager. 392/1.

Hymenium mittels Hyphen, welche die in ihren Umrissen kaum veränderten Epidermiszellen durchdringen, teilweise auch wohl innerhalb der Querwände vorwachsen, in Zusammenhang.

Die Konidien sind, nachdem man die Blätter einen Tag feucht gehalten hat, leicht in Menge zu gewinnen. Ich übertrug sie auf die Blätter von *Betula verrucosa*, auch auf noch junge, und hielt die Pflanzen in üblicher Weise einige Tage unter Glasglocken (August 1915). Es ist auffällig, daß keine Infektion eintrat, da doch der Pilz durchaus den Eindruck eines Parasiten macht. Über die Ursache dieses Verhaltens sind neue Versuche erforderlich.

Durch Abimpfen aus den in einem Wassertropfen verteilten Konidien einer Ranke gelang es ohne Schwierigkeiten, Rein-

kulturen zu erziehen (August 1915). Die Konidien keimen auf Salepagar innerhalb 24 Stunden. Aus einer oder aus beiden Zellen geht ein Keimschlauch hervor, mitunter auch zwei aus derselben Zelle (Abb. 192 u. 193). Nach 48 Stunden sind schon lange Fäden vorhanden. Es erwächst ein farbloses, durch zahlreiche Querwände gegliedertes Myzel, das ziemlich spärlich bleibt und sehr bald beginnt, zahlreiche knorrige Verästelungen

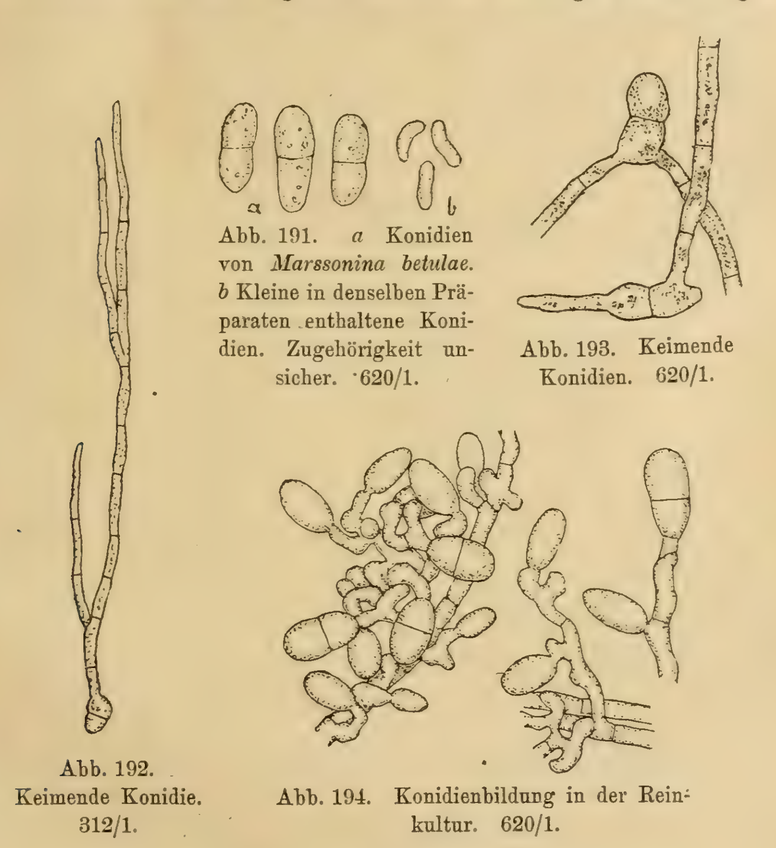


Abb. 191. *a* Konidien von *Marssonina betulae.* *b* Kleine in denselben Präparaten enthaltene Konidien. Zugehörigkeit unsicher. 620/1.

Abb. 193. Keimende Konidien. 620/1.

Abb. 192. Keimende Konidie. 312/1.

Abb. 194. Konidienbildung in der Reinkultur. 620/1.

zu treiben. An solchen Stellen entstehen Konidien, die eigentümliche Büschel bilden; sie werden einzellig angelegt und erhalten erst, wenn sie ungefähr ausgewachsen sind, die Querwand (Abb. 194). Sie entsprechen dann nach Größe und Gestalt genau den von den Blättern entnommenen Konidien. In den

8 bis 10 Tage alten Kulturen waren sie bereits in reichlichen Mengen vorhanden.

Auf der schräg gelegten Agarschicht in Reagenzgläsern wurden weißliche bis bräunliche Ausbreitungen von 1/2 cm Größe erhalten, die oben mit etwas weißem Luftmyzel bedeckt waren. In der Mitte befand sich ein 2 mm großer Höcker, auf dem Tropfen ausgeschieden wurden, die aus Konidien bestanden.

Durch ihr Aussehen, namentlich aber durch das Auftreten der unverkennbaren zweizelligen Konidien unterscheiden sich die Reinkulturen von *Marssonina betulae* ohne weiteres von den Kulturen der beiden auf den Birkenblättern gefundenen Gnomonien. Daraus geht mit Bestimmtheit hervor, daß der ursprünglich vermutete Zusammenhang nicht besteht. In der Ähnlichkeit der *Marssonina betulae* mit der *Marssonina* auf *Populus alba*, in der Ähnlichkeit der Reinkulturen mit denen von *Pseudopeziza populi albae* und *Ps. salicis* und in der ähnlichen Art, wie die Konidien in den Deckglaskulturen aller dieser Pilze in büscheliger Anordnung gebildet werden, könnte man vielleicht einen Hinweis darauf finden, auch für *Marssonina betulae* die Schlauchform in einer *Pseudopeziza* zu suchen.

Gnomonia carpinea.

In der Nähe von Ehestorf in der Hake bei Harburg sammelte ich im Spätherst 1916 Blätter von *Carpinus betulus*, auf denen sich herbstliche Blattflecken mit Konidienlagern befanden, die, wie die später vorgenommene Untersuchung ergab, einem *Leptothyrium* angehörten. Ich hoffte durch Überwinterung der Blätter die zugehörige Schlauchfruchtform zu erhalten, und in der Tat waren die Blätter im nächsten Frühjahr mit zahlreichen Perithezien dicht überstreut. Die Perithezien enthielten Schläuche vom Bau derjenigen einer *Gnomonia* und schleuderten in reichlicher Menge Sporen aus, die denen von *Gnomonia platani*, *quercina* und *tiliae* glichen, aber nur eine undeutliche und zum Teil gar keine Querwand hatten. Ich nahm an, daß die von Potebnia[1]) als *Gnomonia*-artiger Pilz (*Sphaerognomonia*, Po-

[1]) Ann. mycol. VIII, 1910, 53.

tebnia) erkannte *Guignardia carpinea* vorliege und daß die einzelligen Sporen später zweizellig werden. Erst die Untersuchung von Mikrotomschnitten belehrte mich, daß zwei verschiedene Pilze mit ungefähr gleich großen Perithezien, fast ganz gleichen Schläuchen und sehr ähnlichen Sporen durcheinander wuchsen, von denen der eine noch nicht beschrieben und sehr eigenartig ist. Leider waren die experimentellen Untersuchungen ausgeführt worden, ohne auf die Möglichkeit dieser Verschiedenheit Rücksicht zu nehmen, und es gelang nicht mehr, die Versuche nochmals zu wiederholen.

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien sind von Potebnia im wesentlichen richtig beschrieben und abgebildet worden. Sie bedecken stellenweise

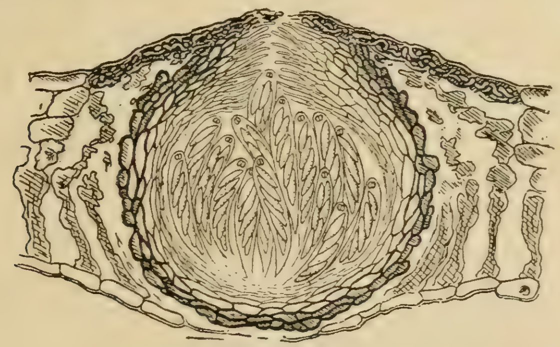


Abb. 195. Blattquerschnitt von *Carpinus betulus* mit einem Perithezium. 312/1.

größere Blattflächen in großen Mengen in Abständen von 0,5 bis 2 mm. Sie sind nahezu kugelig und haben 100—140 μ Durchmesser (Abb. 195). Die Wand besteht aus 3—4 Lagen dunkelwandiger Zellen von 8—14 Breite und 3—6 μ Höhe und einer inneren Schicht von 2—3 Lagen plattgedrückter, dünnwandiger, farbloser Zellen von 10—15 μ Breite und 2—3 μ Höhe. Die Mündung liegt in einer starken Verdickung der oberen Wand und besteht aus einem kurzen, von Periphysen umgebenen Kanal, der sich mitunter zu einem rundlichen oder länglichen Hohlraum erweitert. Sie ist der Blattunterseite zugekehrt. In vielen Fällen springt die Mündung in keiner Weise nach

außen vor, in andern Fällen ist sie etwas verlängert, ohne daß es zur Ausbildung eines auch nur angedeuteten Schnabels kommt. Neben der Mündung setzt sich eine dünne Schicht von braunem Hyphengeflecht eine kleine Strecke weit in und unter der Epidermis fort, aber nicht weiter als die Breite des Gehäuses geht. Die dadurch zustande kommende Bildung könnte als ein schwach entwickelter Clypeus betrachtet werden. Die Schläuche entspringen an der der Mündung gegenüberliegenden Seite des Peritheziums und sind nach der Mündung hin gerichtet. Sie sind länglich-keulenförmig, 45—52 μ lang, 8—12 μ dick (Abb. 196). Der Ring an der Spitze ist in derselben Weise ausgebildet, wie bei den echten *Gnomonia*-Arten, die Zeichnung Potebnias gibt davon kein richtiges Bild. Die Ringdurchschnitte erscheinen wie zwei ovale oder abgerundete Stäbchen von 1,5—2 μ Länge und bilden zusammen fast eine Kugel. Die Sporen, zu 8 zweireihig und schräg im Schlauch liegend, sind oval-spindelförmig, etwas ungleichseitig, einzellig und farblos, 13—16 μ lang, 3 bis 4 μ dick. Zwischen den Schläuchen finden sich Reihen ziemlich weiter, unregelmäßig eckiger Zellen. Sie erinnern durch ihre Lage an Paraphysen, unterscheiden sich aber durch ihre Weite und ihre unregelmäßige Form (Abb. 196).

Infektionsversuche.

Am 11. Mai 1917 machte ich Aussaatversuche auf die jungen Blätter einer kleinen Hainbuche *(Carpinus betulus)*, die schon seit Jahren in einem Blumentopf kultiviert wurde und gut wuchs. Später wurden noch einige weitere Pflanzen besorgt und gleichfalls besät. Die Aussaat fand durch Ausschleudernlassen der Sporen statt. Diese Versuche blieben ohne jeden Erfolg. Da bei den Vorversuchen sowohl einzellige wie zweizellige Sporen bemerkt worden waren, so ist anzunehmen, daß beide Pilze ihre Sporen gleichzeitig ausgeschleudert hatten, und die Versuche können daher auf beide vorgefundenen Pilze bezogen werden. Es ist also einstweilen zu schließen, daß keiner von beiden ein Parasit ist, und daß keiner auf der lebenden Pflanze Konidien bildet. Damit steht der Umstand in Einklang, daß die im Herbst eingesammelten Blätter nicht den Eindruck einer Blattkrankheit machten, sondern so

aussahen, als ob sie infolge Altersschwäche oder beginnenden Absterbens von dem darauf vorhandenen Pilze befallen waren. Daß dieser irgend welche Beziehungen zu den beiden Gnomonien hat, ist auch zunächst nicht wahrscheinlich. Allerdings liegt nur die eine Versuchsreihe vor, und es wird also erwünscht sein, die Versuche künftig zu wiederholen.



Abb. 196. Schläuche mit Sporen und zwischen den Schläuchen befindlichen paraphysenartigen Zellen. 804/1.

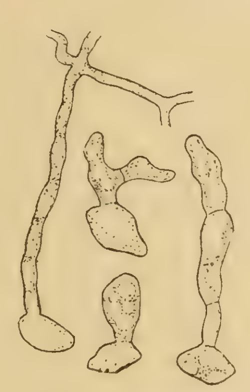


Abb. 197. Keimende Sporen. 552/1.

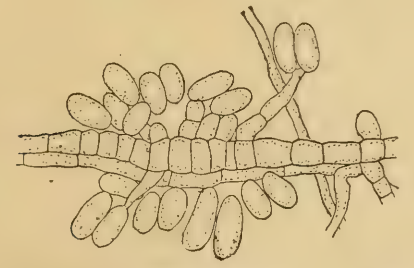


Abb. 198. Konidienbildung in der Reinkultur. 517/1.

Reinkultur.

In den Agartropfen einer feuchten Kammer ausgesät keimten die Sporen schon nach 24 Stunden in ähnlicher Weise, wie die der *Gnomonia platani* oder der ähnlichen Arten. Die damals aufgenommenen genauen Zeichnungen (Abb. 197) enthalten aber fast nur einzellige keimende Sporen. Nach einigen Tagen

traten ovale einzellige Konidien auf, deren Größe 9—16 : 5—6,5 μ betrug. Meist waren es dichte Haufen, an denen die Entstehung der Konidien nicht zu erkennen war; nur einzelne kleinere Gruppen waren lockerer und zeigten die Entstehung der Konidien an den Enden der Träger (Abb. 198). Auch einzelne Häufchen von Mikrokonidien in ähnlicher Anordnung wurden bemerkt.

Diese Ergebnisse stimmen mit denen, über die Potebnia[1] berichtet, im wesentlichen überein. Das bestärkt mich in der Annahme, daß die Kulturen solche der *Sphaerognomonia carpinea*

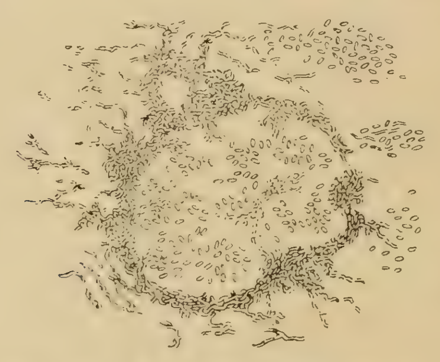


Abb. 199. Pyknidenartiger Fruchtkörper, in Reinkultur erwachsen. 142/1.

waren. Allerdings läßt sich nicht sagen, ob nicht in einigen Fällen die andere *Gnomonia* beigemischt gewesen ist.

Die Weiterentwicklung der Myzelien auf größeren Agarflächen, z. B. in Reagenzgläsern, wich von derjenigen der *Gnomonia platani* ähnlichen Pilze wesentlich ab. Lockeres Myzel breitete sich durch den ganzen Agar aus, aber es fehlte die büschelige Verzweigung und der zonenartige Wuchs. Äußerlich war wenig weißliches Luftmyzel vorhanden. Die Konidienbildung beschränkte sich auf einzelne Zentren, wo kleine schwärzliche Gebilde gelbliche Konidientropfen entleerten.* Die Häufchen gaben sich in Mikrotomschnitten als pyknidenartige Bildungen von 100—200 μ Durchmesser zu erkennen, die von einer lockeren plektenchymatischen Hülle umgeben waren und durch

[1]) a. a. O. — Konidien nach Potebnia 12—14 : 4,5—6 μ.

* Abb. 199

eine weite seitliche Öffnung die Konidien entleerten (Abb. 199). An andern Stellen entstanden in größerer Zahl schwarze rundliche Fruchtkörperanlagen, kleinere von 140—180 μ Durchmesser mit mehr parenchymatischer und größere von 300—350 μ Durchmesser mit mehr plektenchymatischer Wand. Sie gelangten nicht zur Reife und ließen nicht erkennen, ob daraus Perithezien entstanden wären.

Potebnia[1]) schließt aus dem Auftreten der Konidien in der Kultur auf die Zugehörigkeit von *Gloeosporium Robergei* Desm. zu *Sphaenognomonia carpinea.* Ich kann mich dieser Folgerung vorläufig nicht anschließen, da auf den Blättern im Herbst zwar das *Leptothyrium*, aber kein dem *Gl. Robergei* entsprechender Pilz vorhanden war. Wir haben bereits in *Gnomonia setacea* einen Pilz kennen gelernt, der in der Reinkultur Konidien bildet, ohne daß bisher in der Natur eine entsprechende Konidienform gefunden werden konnte.

Gnomonia Stahlii.

Der zweite auf den überwinterten *Carpinus*-Blättern vorhandene Pilz wurde, wie schon bemerkt, erst durch die genauere mikroskopische Untersuchung von *Sphaerognomonia carpinea* unterschieden. Es stellte sich heraus, daß er abgesehen von dem auffallend abweichenden Bau der Perithezien stets zweizellige Sporen hat, während die Sporen der *Sphaerognomonia* einzellig sind.

Die Perithezien erscheinen im Blattquerschnitt unregelmäßig ellipsoidisch, dergestalt, daß die größere Achse in die Richtung der Blattfläche fällt (Abb. 200). Sie hat eine Länge von 110—200 μ, während die zur Blattfläche senkrechte kürzere Achse 80—110 μ lang ist. Sehr eigenartig ist der Entleerungsapparat. Die Ausmündung des Gehäuses liegt ganz an der Seite. Sie setzt sich in zwei Schnäbel fort, von denen der eine an der Oberseite, der andere an der Unterseite des Blattes hervortritt. Beide bilden zusammen eine annähernd gerade Säule, die senkrecht zur Blattfläche gestellt ist. Wenn der Schnitt

[1]) Ann. mycol. VIII, 1910, 53.

zufällig nur einen der beiden Schnäbel getroffen hat, ist eine auffallende Ähnlichkeit der Perithezien mit denen von *Gnomonia Vleugelii* vorhanden. Trifft er beide, so treten unverkennbare Beziehungen zu *Linospora capraeae* hervor. Besonders eigenartig ist das Bild, wenn der Schnitt so liegt, daß er nur die Schnäbel, nicht das Perithezium durchschneidet (Abb. 201). In einem Präparat fand ich ein Perithezium, das noch einen dritten Schnabel ausgebildet hatte, und zwar an der dem Doppelschnabel gegenüberliegenden Seite. Es ist in der Abb. 202 in einer Auswahl von Schnitten dargestellt worden.

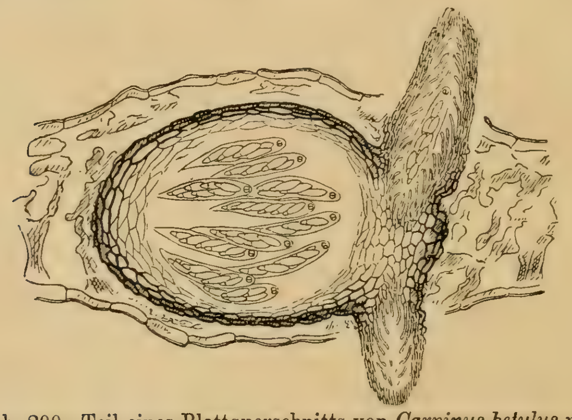


Abb. 200. Teil eines Blattquerschnitts von *Carpinus betulus* mit Perithezium. In dem einen Schnabel ein Sporenschlauch. 312/1.

Die Gehäusewand ist oben und unten dünn, nur 7—10 μ dick, aus etwa 3 Lagen braunwandiger Zellen von 5—8 μ Breite und 2—3 μ Höhe zusammengesetzt. An den Seiten ist sie dagegen meist verdickt, oft bis zu 40 μ. Hier besteht sie aus bis 10 übereinander liegenden Zellen von 7—10 μ Breite und 5 bis 8 μ Höhe, von denen an der Schnabelseite meist nur die äußere Schicht, an der gegenüberliegenden eine größere Zahl von Zellen gebräunt ist, wobei die Färbung nach innen abnimmt. Ganz innen lagern wie gewöhnlich noch wenige Lagen ganz plattgedrückter farbloser Zellen. Die Wand des Schnabels ist faserig; nur die äußerste Schicht ist gebräunt, die inneren sind farblos und speichern Farbstoffe. Der Kanal wird von Periphysen ausgekleidet. Die Schläuche liegen wie bei *Gn. Vleugelii* mit ihren

Achsen in der Richtung der Blattfläche, ihre Spitzen sind nach der Mündung hin gerichtet. In dem in Abb. 202 dargestellten Falle wenden sie dem Doppelschnabel ihr unteres, dem andern ihr oberes Ende zu. Sie sind länglich-keulenförmig, 42—45 μ lang, 8—10 μ dick. Ihre besonders oben verdickte Wand bildet den bei *Gnomonia*-Arten gewöhnlichen, von einem Ring um-

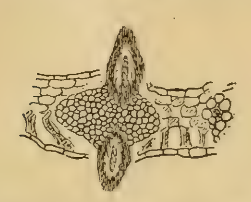
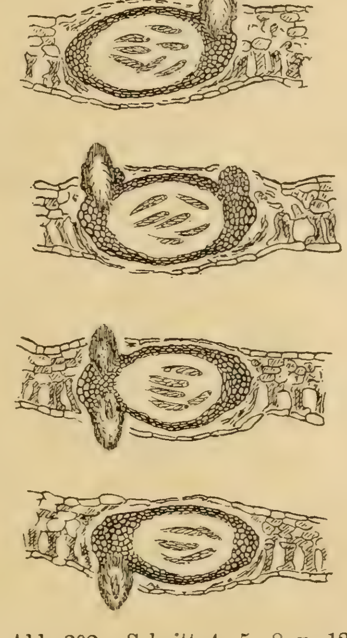


Abb. 201. Schnitt durch ein Perithezium am Schnabelende. Beide Schnäbel enthalten einen eingedrungenen Sporenschlauch. 106/1.



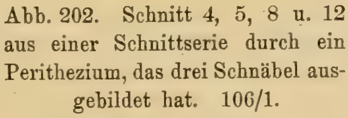


Abb. 202. Schnitt 4, 5, 8 u. 12 aus einer Schnittserie durch ein Perithezium, das drei Schnäbel ausgebildet hat. 106/1.

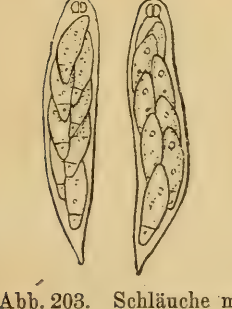


Abb. 203. Schläuche mit Sporen. 804/1.

gebenen Porus aus; die Ringquerschnitte erscheinen wie zwei schmale Stäbchen von 1,5 bis fast 2 μ Länge, die zusammen nahezu wie eine Kugel aussehen (Abb. 203). Die Sporen entsprechen in der Gestalt vollkommen denen von *Gnomonia platani;* die größere obere ellipsoidische Zelle ist 9—12 μ lang und 3 bis 4 μ dick, die kleine untere 2—2,5 μ lang und gegen 2 μ dick. Schläuche und Sporen sind denen von *Sphaerognomonia*

carpinea sehr ähnlich und auch in der Größe fast gleich. Erst die genauere Untersuchung ermöglicht die Unterscheidung.

Betrachtet man genügend aufgehellte Blätter bei schwacher Vergrößerung im durchfallenden Lichte, so kann man die Perithezien an dem Schnabel, der als seitlich liegender heller Punkt erscheint, von denen der *Sphaerognomonia* unterscheiden. Streckenweise war in Abständen von $^1/_2$—2 mm ausschließlich diese *Gnomonia* vorhanden. Sie hat auch von der Blattfläche gesehen meist elliptischen, oft unregelmäßig vierkantigen Umriß.

Daß die mit den Pilzen auf den *Carpinus*-Blättern ausgeführten Versuche teilweise auch mit auf *Gnomonia Stahlii* bezogen werden können, und daß es danach scheint, daß auch dieser Pilz nicht imstande ist, das frische *Carpinus*-Laub zu befallen, wurde bereits angedeutet. Neue Versuche sind allerdings trotzdem erforderlich. Reinkulturen müssen künftig von den zweizelligen Sporen ausgehend neu hergestellt werden; als ich bei der Untersuchung der Mikrotomschnitte gefunden hatte, daß zwei verschiedene Pilze vorlagen, war an beiden die Keimfähigkeit der Sporen soweit gesunken, daß es nicht mehr gelang, Myzelien daraus zu entwickeln.

Die übrigen auf *Carpinus betulus* beschriebenen *Gnomonia*-artigen Pilze sind offenbar von *Gn. Stahlii* verschieden. Mit *Gnomonia errabunda* (Rob. u. Desm.) Auersw. könnte *Gn. Stahlii* verwechselt worden sein, denn *Gn. errabunda* hat dieselben Sporen, aber die Beschreibungen sagen nichts von einem auffälligen Bau des Gehäuses. Im übrigen ist zu dieser Art das unter *Gn. quercina* Gesagte zu vergleichen. Für *Gn. nervisequa* (Wallr.) Fuck. gibt Fuckel[1]) die Sporen als einzellig, spindelförmig, 8 : 2 μ an. *Gn. ischnostyla* (Desm.) Auersw., die nach Auerswald[2]) auch auf *Carpinus betulus* vorkommen soll, ist *Gn. setacea* ähnlich, nach Auerswald nur eine Form derselben. *Gn. arnstadtiensis* Auersw. hat zwar nach Auerswald[3]) einen kurzen seitlich sitzenden Schnabel, aber die Sporen sind größer,

---

[1]) Symb. 122.

[2]) In Gonnermann u. Rabenhorst, Mycol. europ. V/VI, 28, Taf. X, Fig. 145 q.

[3]) a. a. O. 22, Taf. VIII, Fig. 119.

27 : 5 μ, und die Querwand liegt in der Mitte. *Hypospila Rehmii* Saccardo hat größere Sporen (18—20 : 3,5—4,5 μ), die zuletzt vierzellig sein sollen.

Anhang. **Leptothyrium carpinicola.**

(L. betuli; L. carpini?)

Der auf den herbstlichen Blättern, und zwar nur auf der Unterseite vorhandene Konidienpilz mag im folgenden kurz beschrieben sein. Die Lager entwickeln sich in der Außenmembran der Epidermiszellen und bleiben von der abgehobenen und emporgewölbten Kutikula anfangs bedeckt (Abb. 204). Sie sind 50

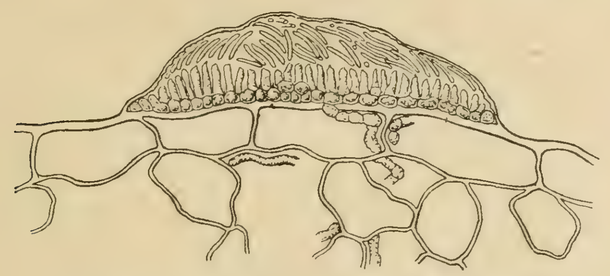


Abb. 204. Teil eines Blattquerschnitts mit Konidienlager von *Leptothyrium carpinicola*. 804/1.

bis 150 μ breit, 10—15 μ hoch. Das Hymenium besteht aus meist nur einer einzigen Lage rundlicher Zellen oder Hyphenstücke, zwischen denen die Membranen teilweise eine dunkle Farbe annehmen. Von dieser Zellenschicht erheben sich die 5 μ langen, 1,5 μ dicken Sterigmen. Die Konidien sind stäbchenförmig, gerade oder schwach gekrümmt, einzellig und bei 5—7 μ Länge nur etwa 0,7—1 μ dick, also merklich dünner als die Sterigmen. An der Kutikula sieht man Spuren einer dunklen Substanz, die den dunklen Membranausscheidungen zwischen den Zellen des Hymeniums entspricht und offenbar die Stellen bezeichnet, wo die Zwischenwände der Pilzfäden sich an die Kutikula angesetzt haben. Unter dem Konidienlager erstrecken sich die nicht merklich veränderten Epidermiszellen, in denen man nur mitunter einige Hyphen wahrnimmt, welche die nicht sehr zahlreichen im Mesophyll enthaltenen Pilzfäden mit dem

Hymenium verbinden. Auch das Mesophyll ist durch den Pilz nur wenig verändert.

Der Pilz ist als *Leptothyrium* zu bezeichnen. Der Gesamtbau der Lager und die Konidien, sowie die allerdings nur schwach ausgebildete dunkle Masse an der Kutikula und zwischen den Zellen des Hymeniums erinnern an die seinerzeit bei *Leptothyrium alneum*[1]) beschriebenen Verhältnisse. Daß ein entsprechender Zusammenhang mit einer höheren Fruchtform bestehen muß, darf daraus nicht gefolgert werden. Die vorliegenden Beobachtungstatsachen geben auch keinen Hinweis auf ein derartiges Verhalten.

Von den in der Literatur beschriebenen Pilzen passen *Leptothyrium carpinicolum* Sacc. u. Syd.[2]) und *L. betuli* Oud.[3]) am besten zu dem vorliegenden. Die Konidiengröße, 8—10 : 1 μ bei dem ersten und 7 : $1^1/_6$ μ bei dem zweiten, unterscheidet sie kaum. *L. carpinicolum* soll rötliche Blattflecken hervorrufen und die Konidienlager unterseits bilden, bei *L. betuli* finden diese sich, ohne Flecken zu erzeugen, über die Blattfläche gleichmäßig zerstreut. Ich glaube, daß auf die Fleckenbildung wenig Wert zu legen ist, und möchte vermuten, daß die beiden Arten identisch sind. *Leptothyrium carpini* Brun[4]) soll dickere Konidien haben (5—7 : 3 μ) und auf den Brakteen der Früchte vorkommen. Für *Gloeosporium carpini* (Lib.) Desm. [= *Leptothyrium carpini* Libert][5]) wird eine erheblich größere Länge der dünnen Konidien angegeben (10—15 : 0,5 μ). Das Verhältnis dieser beiden Pilze zu den erstgenannten wäre nachzuprüfen. *Gl. Robergei* Desm. hat deutlich ovale und auch wesentlich dickere Konidien (12—15 : 8—9 μ). Vgl. auch die Abb. bei Allescher[6]).

Zur Vergleichung lagen mir von *Gloeosporium carpini* die folgenden Exsikkate vor:

---

[1]) Klebahn, Zeitschr. f. Pflanzenkrankh. XVIII, 1908, 140 ff.

[2]) Saccardo, Syll. XIV, 1899, 993. Allescher, Pilze VII, 327.

[3]) Nederl. kruidk. Archief 3s. II, 1903, 347 (bereits 1900 erschienen). Saccardo, Syll. XVI, 987. Allescher, Pilze VII, 941.

[4]) Champ. Saint. 340; Saccardo, Syll. X, 412. Allescher, Pilze VII, 327, in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

[5]) Desmazières, Ann. sc. nat. nat. 20, 1853, 214; Saccardo, Syll. III, 712; Allescher, Pilze VII, 461. — Libert, Crypt. ard. Nr. 256 (1834).

[6]) Desmazières, Saccardo, a. a. O.; Allescher, a. a. O. 462.

1. Rabenhorst-Winter, Fungi eur. Nr. 2691.
2. Krieger, Fungi sax. Nr. 1141.
3. Allescher u. Schnabl, Fungi bav. Nr. 584.

Nur die beiden letztgenannten enthielten Konidien und zwar von der Größe 6—10 : 1—1,5 μ. Der Unterschied gegenüber dem Pilz von Ehestorf, dessen Konidien obendrein nur an Balsampräparaten gemessen wurden, ist also gar nicht wesentlich, so daß möglicherweise auch *Gloeosporium carpini* mit den als *Leptothyrium* bezeichneten Pilzen übereinstimmt. Dann würden sie *Leptothyrium carpini* Libert heißen müssen.

Die sehr kleinen Lager fanden sich in großer Zahl auf der Unterseite $^1/_2$—2 cm großer Blattflecken.

Die Untersuchung einiger Exsikkate von *Gl. Robergei* ergab Übereinstimmung mit den Angaben der Autoren (Konidiengröße 12—16 : 5—8 μ, schwach bräunliche Färbung der Konidien bemerkenswert).

Gnomonia fragariae.

Beim Suchen nach der Ursache einer der mannigfachen Krankheiten, an denen die ausgedehnten Erdbeerkulturen in den Hamburgischen Vierlanden leiden, wurde meine Aufmerksamkeit schon im Jahre 1908 auf einige Pilze gelenkt, die sich auf den abgestorbenen Blattstielen fanden.

Der eine Pilz war eine *Gnomonia.* Die rundlichen, 250 bis 400 μ dicken Perithezien sind dem Gewebe eingesenkt. Die Schnäbel ragen hervor; sie können bei 80—130 μ Dicke bis 1,5 mm lang werden. Die Schläuche sind langgestreckt spindelförmig, 50—80 μ lang, 7—10 μ dick (Abb. 205a). An dem etwas gerundeten oberen Ende erscheint der Ring um den Porus wie zwei runde Kügelchen von nur etwa 1 μ Durchmesser. Infolge der starken Verdickung der Schlauchwand bildet der freie Teil des Schlauchhohlraums oberhalb der Sporen einen engen Kanal. Die Sporen sind spindelförmig, 13—19 μ lang, 2,5 bis 3,5 μ dick, zweizellig, farblos, an der in der Mitte liegenden Querwand ein wenig eingeschnürt, an den beiden Enden mit einem zarten, fadenförmigen, etwa 7 μ langen, farblosen Anhang versehen (Abb. 205b).

Die Keimung der Sporen findet auf Salepagar leicht statt; schon nach 24 Stunden sind an einem oder an beiden Enden Keimschläuche hervorgetreten (Abb. 205c u. d). Diese wachsen rasch weiter und füllen binnen kurzem den Agartropfen der feuchten Kammern ganz aus. Das daraus heranwachsende Myzel zeigt eigentümliche Anschwellungen (Abb. 205e). Nach der Übertragung auf die schräg gelegte Agarschicht in Reagenzgläsern breitet sich das Myzel über die ganze Oberfläche aus. Es erscheint langfaserig, nicht buschig, und besteht aus derben,

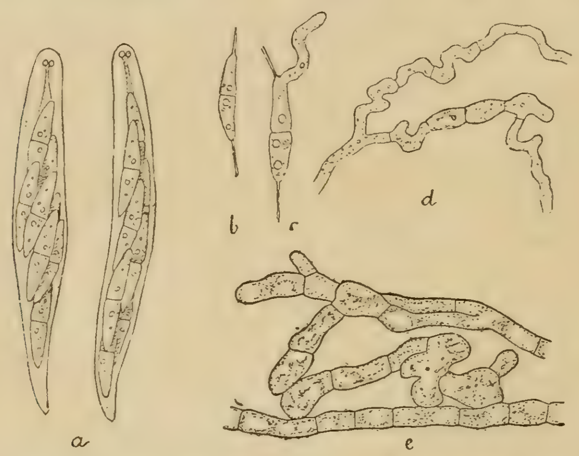


Abb. 205. *a* Schläuche. 620/1. *b* Eine einzelne Spore. 620/1. *c* Keimende Sporen. 620/1. *d* Weiter fortgeschrittener Zustand. 392/1. *e* Teil eines jungen Myzels. 460/1.

dickwandigen, braungefärbten Hyphen, die geradlinig oder etwas wellig verlaufen, und aus zarteren, blasseren, seitlichen Verzweigungen, die sich nur wenig verfilzen. Die Gesamtfarbe ist ein schmutziges Braun, an der Oberfläche bildet sich etwas graues Luftmyzel.

Nach einiger Zeit treten, zerstreut durch den Agar, stellenweise auch dicht gedrängt, zahlreiche Perithezien in den Reinkulturen auf. Sie bilden alsbald einen Schnabel aus, der durch seine Länge (über 1,5 mm) und verhältnismäßig große Dicke, durch seine dunkle Farbe und den unregelmäßig gekrümmten Verlauf den auffälligten Teil der Perithezien bildet. In diesen

Perithezien kamen die Sporen in reichlicher Menge zur Reife. Die beigegebene Abbildung ist nach einem Mikrotomschnitt durch ein Perithezium aus einer Reinkultur entworfen (Abb. 206). Sie zeigt die Wand, die aus einigen Lagen dunkelwandiger, 8—20 μ breiter, 6—10 μ hoher und einigen Lagen niedrigerer, farbloser Zellen zusammengesetzt ist, sowie den aus dünnen, braunen Fasern aufgebauten Schnabel, in dessen ziemlich weiten Kanal periphysenartige Hyphenenden vorragen.

Infektionsversuche auf lebenden Erdbbeerpflanzen blieben ohne Erfolg. Der Pilz scheint also keine parasitischen Eigen-

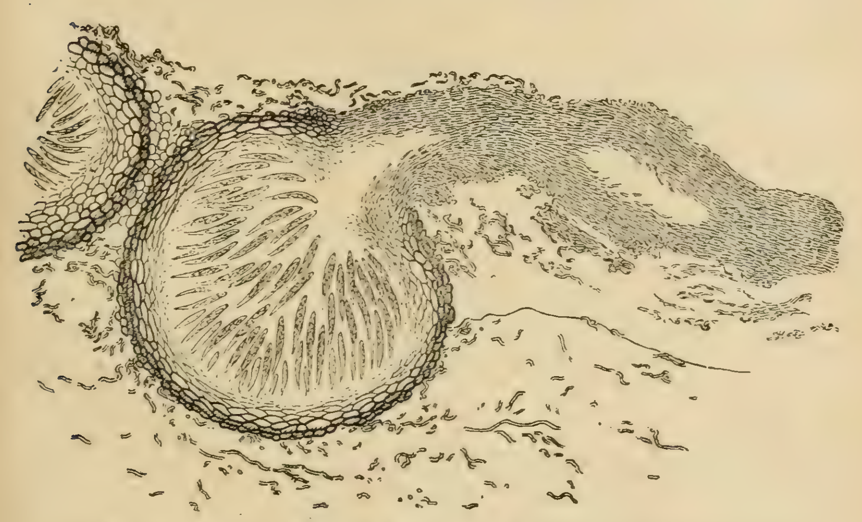


Abb. 206. Perithezium, auf Agar in Reinkultur erwachsen. 171/1.

schaften zu haben. Auch das leichte Gedeihen in der Reinkultur spricht für saprophytische Lebensweise. Es ist aber möglich, daß die auf die lebenden Pflanzenteile gelangten Keime bis zum Absterben jener erhalten bleiben und sich dann rasch entwickeln.

Da weder auf der lebenden Pflanze noch in den Reinkulturen Konidien zur Ausbildung gelangten, in den Reinkulturen aber sich alsbald Perithezien entwickelten, so darf geschlossen werden, daß andere Fruchtbildungen als die Schlauchfrüchte im Entwicklungsgange des Pilzes nicht vorkommen. Insbesondere sind

sicher keine Beziehungen zu der *Marssonina* vorhanden, die ich auf den Blattstielen derselben Erdbeeren fand.

Da der vorliegende Pilz anscheinend bisher nicht beschrieben ist, bezeichne ich ihn als *Gnomonia fragariae.*

In mancher Beziehung ähnlich ist die von Edgerton[1]) bearbeitete *Gnomonia rubi* Rehm; sie unterscheidet sich aber bestimmt dadurch, daß die Schläuche nur 4 Sporen enthalten.

Anhang. **Marssonina fragariae.**

Außer der eben beschriebenen *Gnomonia* fand ich einen *Marssonina*-artigen Pilz auf denselben Erdbeerpflanzen. Beim Feuchthalten der abgestorbenen Blattstiele bemerkt man kleine, bräunlichweiße Höckerchen, die aus der Epidermis hervorbrechen.

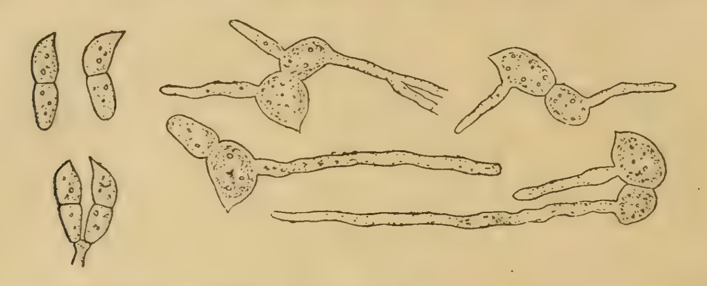


Abb. 207. *Massonina fragariae,* Konidien und Keimungszustände derselben. 600/1.

Sie bestehen aus zahllosen Konidien, die sich in Wasser voneinander lösen. Diese sind 17—20 μ lang, 4—5 μ dick, farblos, zweizellig, an der Querwand etwas eingeschnürt, am unteren Ende gerundet, am oberen zu einem kleinen, kurzen Spitzchen ausgezogen. Die eine Zelle ist etwas länger und dicker als die andere.

Die in Wasser verteilten Konidien erwiesen sich als stark verunreinigt: Aussaat in feuchten Kammern ergab nur Bakterienkolonien. Die Konidien vergrößerten sich zwar und keimten (Abb. 207), aber erst nach einigen Tagen; die Keimschläuche

[1]) Bull. Torr. Bot. Club XXXIV, 1907, 593.

blieben dünn und stellten nach einiger Zeit das Wachsen ein. Es ist möglich, daß die Bakterien die Weiterentwicklung hinderten, wahrscheinlicher erschien es mir, daß Anpassung an eine besondere, vielleicht parasitische Ernährungsweise vorliegt. Die Infektionsversuche können in diesem Sinne gedeutet werden. Im Juni 1917 hatte ich jüngere und ältere Blattstiele mit Wasser bestrichen, in welchem Konidien verteilt waren. Ende Juli waren mehrere der Blattstiele braunfleckig geworden. Sie wurden von der Pflanze abgenommen und unter einer Glasglocke feucht gehalten. Nach einigen Tagen war es möglich, das Auftreten von Konidienlagern, welche dieselben zweizelligen Konidien enthielten, zu beobachten.

Ich stelle diesen Pilz zu *Marssonina fragariae* Saccardo[1]), aber unter Vorbehalt, erstens, weil ich den Bau der Lager an Schnitten noch nicht feststellen konnte, und zweitens, weil der von Saccardo beschriebene Pilz auf den Blättern lebt. Konidiengröße (18 : 5—6 μ) und -form stimmen nach der Beschreibung überein. Auch *Marssonina potentillae* (Desm.) Fisch. hat nach den Angaben und Abbildungen von Allescher[2]) ähnliche, nur etwas größere Konidien (20—25 : 7—9 μ). Es ist möglich, daß irgend eine Schlauchfruchtform dazu gehört; Beziehungen zu *Gnomonia fragariae*, die ich anfangs vermutete, sind aber nicht vorhanden.

Gnomonia melanostyla.

Auf die Verschiedenheit der *Gnomonia melanostyla* (DC.) Auersw.[3]) von der neu beschriebenen *Gnomonia tiliae* wurde oben bereits hingewiesen. Ich hatte Gelegenheit, auch diesen Pilz zu untersuchen. Material, auf *Tilia platyphyllos*, sandte mir Herr Jaap 1916 von Jena. Fuckel und Schroeter geben

[1]) Malpighia 1896, 276. Syll. III, 770.

[2]) Pilze VII, 594 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

[3]) Auerswald, Leipz. Tauschverein 1866, 4. Fuckel, Symb. 122 (1869). *Sphaeria melanostyla* De Candolle, Flore franç. VI, 129. *Gnomoniella melanostyla* Saccardo, Syll. I, 419. *Cryptoderis melanostyla* (DC.) Winter, Pilze II, 592 in Rabenhorst, Kryptogamenflora. Schroeter, Pilze II, 394 in Cohn, Kryptogamenflora.

auch *Tilia cordata (T. ulmifolia, T. parvifolia)*, Auerswald[1]) *T. argentea (tomentosa)* als Nährpflanzen an[2]).

Die Schlauchfrüchte.

Die Perithezien sind in Abständen von 1—3 mm gleichmäßig über die Fläche der Blätter zerstreut. Sie sind niedergedrückt kugelig mit einem Durchmesser von 170—300 μ und einer Höhe von 110—180 μ und dem Gewebe, das sie auf beiden Blattseiten emporwölben, ganz eingesenkt (Abb. 208). Die

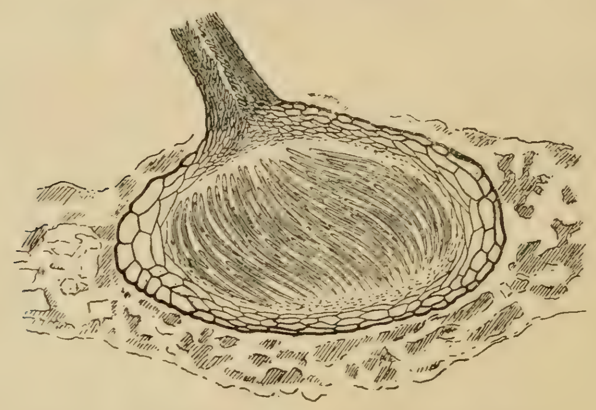


Abb. 208. Perithezium, im Querschnitt eines Blattes von *Tilia platyphyllos*. 212/1.

Schnäbel, die sehr lang (bis 1 mm) und dünn (unten 30—40, oben 20 μ) und von braunschwarzer Farbe sind, sitzen den Perithezien meist schief, mitunter fast ganz seitlich auf und brechen auf der Unterseite der Blätter hervor. Die Gehäusewand ist unten nur 8—12, an den Seiten 20—30 μ dick. Sie besteht aus 2—4 Schichten pseudoparenchymatisch verbundener braunwandiger Zellen, die bei 10—20 μ Breite im unteren Teil der Wand nur 2—6, an den Seiten 8—12 μ Höhe haben. Daran lagern sich innen noch 1—2 Schichten niedriger, farbloser Zellen an. Die Schläuche sind zylindrisch, nach oben wenig,

---

[1]) In Gonnermann u. Rabenhorst, Mycol. europ. V/VI, 28, Taf. XI, Fig. 147.

[2]) S. auch Jaap, Fung. sel. exs. 470. Verh. Bot. Ver. Prov. Brand. LIV, 1912, 23.

nach unten mehr verjüngt, 46—65 μ lang, 3—4 μ dick (Abb. 209 a). Der optische Querschnitt durch den Ring an der Mündung erscheint wie zwei dünne Stäbchen von 1—1,3 μ Länge und kaum über 0,3 μ Dicke. Die Schläuche enthalten je 8 Sporen in paralleler oder schwach schraubenförmiger Lagerung. Die Sporen sind 32—42 μ lang und dünn fadenförmig (Abb. 209 b). Das obere Drittel, das durch eine anfangs wenigstens sehr undeutliche Wand abgegrenzt ist, erscheint schon in den Schläuchen etwas angeschwollen, bis 1,5 μ, während die unteren zwei Drittel nicht dicker als 0,5—1 μ sind[1]).

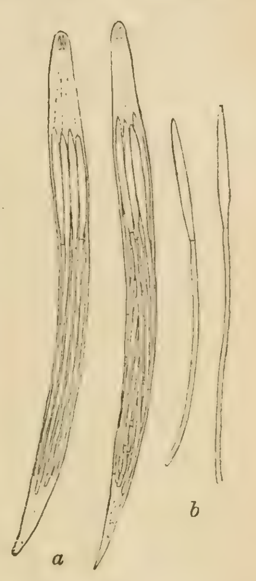


Abb. 209. *a* Schläuche, *b* Sporen. 1224/1.

Infektionsversuche.

Infektionsversuche machte ich an zwei ziemlich großen Topfpflanzen von *Tilia platyphyllos*, und zwar wurden erstens angefeuchtete perithezientragende Lindenblätter über den Pflanzen ausgebreitet, um ein Ausstreuen der Sporen herbeizuführen, und zweitens wurden in Wasser verteilte Sporen auf beide Blattseiten aufgespritzt. Die Sporen waren zu diesem Zwecke teils durch Abwaschen der Tröpfchen gewonnen worden, die sich beim Feuchthalten der Blätter an der Spitze der Perithezienschnäbel ansammeln, teils durch Zerdrücken der in Menge in den Blättern vorhandenen Perithezien. Die Impfung fand zuerst am 5. Mai 1916 statt und wurde später mehreremale wiederholt. Es trat zunächst keinerlei Erfolg ein.

Um zu sehen, ob der Pilz geschwächte oder absterbende Blätter befalle und auf diesen zur Entwicklung gebracht werden könne, wurde das Laub einiger Zweige durch Einschlagen in Stanniol der Einwirkung des Lichts entzogen (4. Juni). Solange die Blätter an den Zweigen fest blieben, fand keinerlei Pilz-

[1]) Diesen eigentümlichen Bau der Sporen gibt bereits Auerswald in seinen Abbildungen an. Gonnermann u. Rabenhorst, Mycol. eur. V/VI, 26, Taf. XI, Fig. 147.

entwicklung statt. Nachdem sie zwischen Mitte und Ende Juni vergilbt waren und abfielen, wurden sie in verschlossenen Glasbüchsen weiter feucht gehalten. Nunmehr trat die Bildung von Fruchtkörpern eines Pilzes ein, die durch ihr dunkles Aussehen und durch ihre gleichmäßige Verteilung über die Blattfläche an die Perithezien der *Ophiognomonia* erinnerten. Die mikroskopische Untersuchung zeigte aber, daß es Konidienlager eines *Colletotrichum*-artigen Pilzes waren, und es bedurfte nur der Vergleichung der aus den Konidien hergestellten Reinkulturen mit denen der *Ophiognomonia,* um sofort zu erkennen, daß dieser Konidienpilz nichts mit den Perithezien zu tun haben könne[1]).

Im Herbst wurden dann die welkenden und abfallenden Blätter der Linde gesammelt und zum Überwintern ausgelegt. Als sie im April 1917 untersucht wurden, fanden sie sich reichlich mit Perithezien besetzt, die sich durch den langen Schnabel und die charakteristischen Schläuche und Sporen als der *Ophiognomonia* zugehörig zu erkennen gaben. Es liegt hier also ein weiterer Fall vor, der sich den Erscheinungen anreiht, die bei *Mycosphaerella punctiformis, Gnomonia gnomon* und anderen der hier untersuchten Pilze beobachtet wurden. Die bereits im Frühsommer auf die Blätter gelangten Sporen oder deren Keimschläuche verharren in einem gewissen ruhenden Zustande, bis das Blatt welkt und abfällt, und entwickeln sich dann während der kalten Jahreszeit bis zur Reife der Schlauchfrüchte.

---

[1]) Der Pilz bildet an der Oberfläche der Blätter rundliche Lager von 80—120 μ Durchmesser. Diese bestehen aus einer dichten grau erscheinenden, über halbkugeligen Konidienansammlung, aus der 130—170 μ lange, unten 6 bis 7 μ dicke braunschwarze Borsten, die sich nach oben allmählich zu einer Spitze verjüngen, namentlich aus der Randzone nach oben und nach außen hin hervorragen. Die Konidien sind 19—22 μ lang, in der Mitte 1,5—2 μ dick, nach den Enden zu allmählich verjüngt und schwach spindelförmig gekrümmt. Sie keimen auf Salepagar binnen 24 Stunden. An Ästen des jungen Myzels werden endständig graubraune, derbwandige, mit je einem hellen Porus versehene Zellen abgegliedert, die von ovaler, rundlicher, länglicher oder unregelmäßiger Gestalt sind und den von gewissen Gloeosporien gebildeten Appressorien ähneln. Ihre Maße sind 10—20 : 6—7,5 μ. Schon in den Deckglaskulturen entstehen Konidienhäufchen mit schwarzen Borsten ähnlich denen auf den Lindenblättern. In Reagenzglaskulturen breitet sich das Myzel weit aus und nimmt eine schwärzlichgraue, etwas ins Violette spielende Farbe an.

Reinkultur.

Die Keimung der Sporen erfolgt in sehr eigenartiger Weise. Der obere, etwa 10 μ lange, schwach verdickte Teil der Spore zeigt sich nach 24 Stunden auf das Doppelte oder fast das Dreifache seiner Dicke angeschwollen (3—3,5 μ) und oft bereits durch eine Querwand geteilt, während der lange, fadenförmige untere Teil noch fast unverändert ist (Abb. 210). Nach 48 Stunden ist die Anschwellung auf 6—7 μ gediehen und auch der fadenförmige Teil zeigt sich nunmehr etwas geschwollen und in Zellen

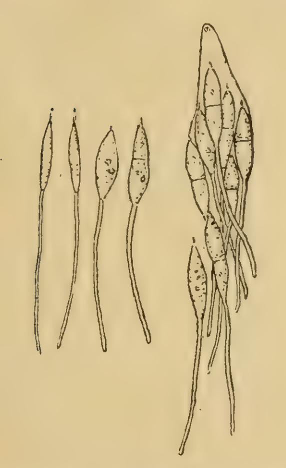


Abb. 210. Keimende Sporen, frei und im Schlauch, 24 Stunden nach der Aussaat. 826/1.

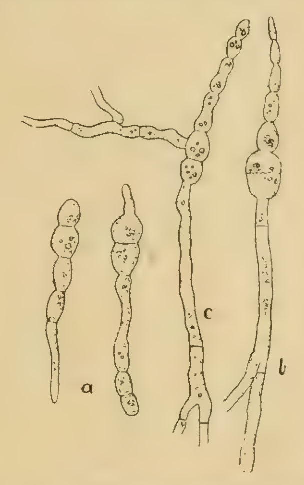


Abb. 211. Weiter fortgeschrittene Keimungszustände, *a* nach 48 Stunden, *b* später, 619/1, *c* noch später, 552/1.

gegliedert (Abb. 211 a). Dann beginnt ein Auswachsen der oberen Zelle in einen langen Keimschlauch, der sich nach einiger Zeit verzweigt, und auch von der zweiten Zelle kann ein Keimschlauch ausgehen (Abb. 211 b u. c).

Allmählich füllt das Myzel den ganzen Agartropfen der feuchten Kammer aus. Nach 12—14 Tagen traten hie und da Verknäuelungen auf, die sich als Perithezienanlagen erwiesen. Sie rundeten sich ab und umgaben sich mit einer braunen Wandschicht, kamen aber in den Deckglaskulturen infolge ungenügender Ernährung nicht zu weiterer Entwicklung. Von irgendwelcher Konidienbildung war nichts festzustellen.

Es wurden dann Übertragungen auf die schräg gelegte Agarschicht in Reagenzgläsern gemacht. Nach 2—3 Wochen waren gegen 2 cm große Ausbreitungen weißlichen Myzels entstanden, die sich später nach und nach durch die ganze verfügbare Agarschicht verbreiteten und eine schmutzig rötlichweiße Farbe annahmen. Oberflächlich waren sie mit einem dünnen weißen, etwa 1 mm hohen Luftmyzel bedeckt. Sehr zeitig, schon Mitte Juni, wurden zahlreiche kugelige, anfangs hellbraune, später dunkler werdende Perithezien gebildet, deren von dem dunkleren oberen Ende ausgehende Schnäbel zwischen den Fäden des Luftmyzels hervorragten. Sie waren halb oder auch ganz in den Agar eingesenkt, fanden sich stellenweise zerstreut, stellenweise auch dichtstehend und um die Impfstelle herum in unregelmäßigen Zonen angeordnet.

Dieselben Perithezien wurden auch auf sterilisierten Lindenblättern gebildet, nachdem der Pilz aus Reinkulturen auf dieselben übertragen worden war.

Hypospila pustula.

Die Bearbeitung der *Gnomonia quercina* gab Veranlassung, auch die übrigen auf Eichenblättern lebenden Gnomonien zu vergleichen. Dabei erregte *Gnomonia suspecta* (Fuck.) Sacc. als eine durch eigenartige Merkmale gekennzeichnete Art besondere Aufmerksamkeit. Die Untersuchung zeigte sogleich, daß zu *Gn. quercina* keinerlei Beziehung vorhanden ist; es ergaben sich aber Fragen in bezug auf diese Art selbst, die zu weiteren Untersuchungen anregten.

Gnomonia suspecta ist zuerst von Fuckel[1]) als *Sphaeria* herausgegeben und dann wegen des seitlich und schief ansitzenden Schnabels als Vertreterin einer besonderen Gattung, *Plagiostoma* Fuckel[2]) beschrieben worden. Auerswald[3]) vereinigt sie als *Gnomonia* mit der von Persoon[4]) beschriebenen *Sphaeria*

---

[1]) Fung. rhen. 2017.

[2]) Symbolae mycol. 119 (1869).

[3]) Mycologia europaea V/VI, 21, Taf. VIII, Fig. 117 (1869).

[4]) Synopsis 91.

pustula. Karsten[1]) stellt diese zur Gattung *Hypospila* Fries[2]): er beschreibt die Sporen als zweizellig. Saccardo[3]) und Winter[4]) trennen die beiden Arten wieder; Winter hebt dabei ausdrücklich hervor, daß sie zweifellos verschieden seien. Es ist aber auffällig, daß die Beschreibungen, die Winter gibt, in den meisten Punkten fast vollständig übereinstimmen. An Unterschieden bleibt nur übrig, daß sich bei *H. pustula* auf der Blattunterseite ein unregelmäßiger, nicht scharf begrenzter, rötlich-schwarzbrauner Flecken über den Perithezien befinden soll, der als Clypeus, eine Art von Stroma, aufgefaßt wird, ferner daß die Sporen der *H. pustula* in der Jugend ein hyalines knopfförmiges Anhängsel haben und zuletzt, wie auch Schroeter[5]) angibt, vierzellig werden sollen. Den auffälligen Bau der Schlauchspitze scheint weder Winter noch Schroeter beachtet zu haben, obgleich schon Auerswald die in zwei Hälften gespaltene glänzende Kugel erwähnt. Ob sich vielleicht Winters knopfförmiges Sporenanhängsel auf dieses Gebilde bezieht, ist nicht ersichtlich. Von anderen Autoren wird die Unterscheidung nicht gestützt; ich finde aber auch keinen Widerspruch, wenn man nicht als solchen auffassen will, daß Oudemans[6]) das Fuckelsche Exsikkat F.rhen. Nr. 2017, auf das Winter seine Beschreibung gründet, neben anderen unter *Hypospila pustula* anführt. Schroeter[7]) erwähnt nur *Hypospila pustula*, nicht *Gnomonia suspecta.*

Zur Untersuchung lag mir zunächst das Material in Rabenhorst, Fung. eur. Nr. 833 vor, das von Sollmann bei Coburg gesammelt und als *Sphaeria oleipara* beschrieben worden ist[8]). Fuckel[9]) und Winter stellen dieses Exsikkat zu *Hypospila pustula.* Später erhielt ich von Herrn O. Jaap wiederholt reichliches Material von Triglitz, das als *Hypospila pustula* bestimmt

[1]) Mycol. fenn. II, 127 (1873).
[2]) Summa veg. 421.
[3]) Sylloge I, 566 u. II, 189.
[4]) Pilze II, S. 564 u. 584, in Rabenhorst, Kryptogamenflora.
[5]) Pilze II, 395 in Cohn, Kryptogamenflora.
[6]) Révision II, 330.
[7]) a. a. O.
[8]) Hedwigia IV, 1865, 65.
[9]) Symb. 119.

war, und das mich instand setzte, eingehendere Untersuchungen vorzunehmen, als das spärliche Exsikkat von Sollmann zuließ, und auch Kulturen anzusetzen. Die sehr auffälligen Ergebnisse sollen im folgenden mitgeteilt werden. Zunächst sei festgestellt, daß das Exsikkat von Sollmann vollkommen mit den von Jaap gesammelten Pilzen übereinstimmt. Das Fuckelsche Exsikkat Fung. rhen. Nr. 2017 oder ein anderes zweifelloses Exsikkat der *Gnomonia suspecta* war mir nicht zugänglich.

Die Schlauchfrüchte.

Die Eichenblätter tragen zahlreiche Pusteln von brauner oder schwarzbrauner Farbe, die beiderseits rund vorspringen und in Abständen von 1—5 mm oft über die ganze Blattfläche verteilt sind. Jede Pustel enthält ein Perithezium, nicht selten auch zwei oder drei. Die Perithezien sind von

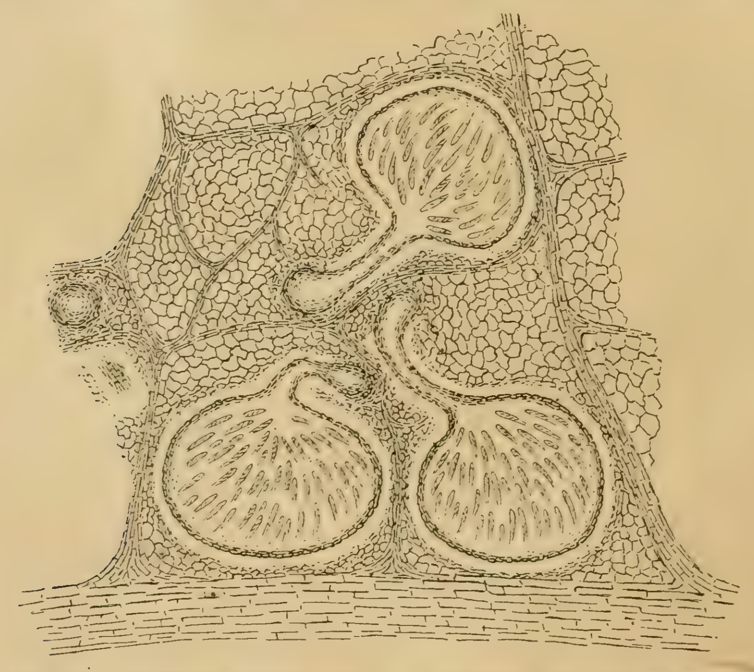


Abb. 212. Blattflächenschnitt durch eine Pilzpustel, drei Perithezien mit verschieden ausgebildeten Schnäbeln und links den Querschnitt eines Schnabels zeigend. 86/1.

ellipsoidischer Gestalt, ihr Durchmesser in der Richtung der Blattfläche beträgt 280—350 μ, die Höhe in der Richtung der Blattdicke 150—200 μ. Der Schnabel entspringt ganz seitlich. Er verläuft meist mehr oder weniger gekrümmt zunächst eine Strecke weit (bis 250 μ) in der Richtung der Blattfläche, um dann erst umzubiegen und durch die Epidermis meist der Blattunterseite hervorzubrechen, aus der er noch ein wenig, nicht viel über $^1/_4$ mm hervorragt. Am besten geben Flächenschnitte durch das Blatt eine Vorstellung von diesen eigentümlichen Verhältnissen (Abb. 212 u. 213); sie zeigen auch die manchmal sehr eigentümliche unregelmäßige Form des Schnabels. Einen Überblick gewähren auch in Laktophenol aufgehellte Blätter, die man im durchfallenden Lichte untersucht. In Blattquerschnitten erhält man sehr verschiedenartige und teilweise auffällige Bilder (Abb. 214 u. 215). Sie zeigen bald das Perithezium ganz ohne Schnabel, bald in den Schnabel verjüngt, bald

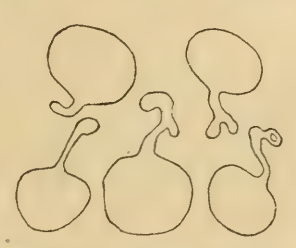


Abb. 213. Umrisse von Perithezien in Blattflächenschnitten, die Mannigfaltigkeit der Schnabelbildung zeigend. 36/1.



Abb. 214. Perithezium im Blattquerschnitt; der Schnitt trifft die Ausmündung in den Schnabel. 86/1.

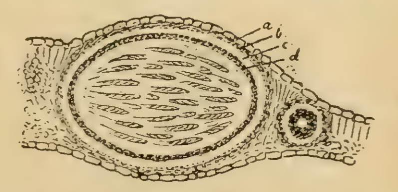


Abb. 215. Desgleichen. Die Ausmündung in den Schnabel liegt außerhalb der Schnittebene; der Schnabel ist querdurchschnitten. 86/1.

den Schnabelquerschnitt ganz frei neben dem Perithezium, je nach ihrer Lage und der zufälligen Gestalt des Schnabels. Die Wand des Peritheziums ist zart und besteht aus etwa vier Lagen niedriger Zellen von 5—17 μ Durchmesser und 2—4 μ Höhe, von denen nur die äußeren schwach verdickte, bräunlich gefärbte Wände haben. Sehr sonderbar ist die Einlagerung der Perithezien in das Blattgewebe. Da sie an den Mikrotomschnitten

meist etwas zusammengeschrumpft sind, scheinen sie völlig frei in einer entsprechend gestalteten Höhle des Blattes zu liegen. Die Wand dieser Höhle wird von einem Gewebe gebildet, das schwer erkennen läßt, wie weit außer dem Pilzgeflecht, das seinen Hauptbestandteil bildet, noch die zusammengedrückten und veränderten Zellen des Mesophylls an seinem Aufbau beteiligt sind. An der Blattoberseite wird dieses Gewebe von der derbwandigen Epidermis bedeckt, in deren großen Zellen

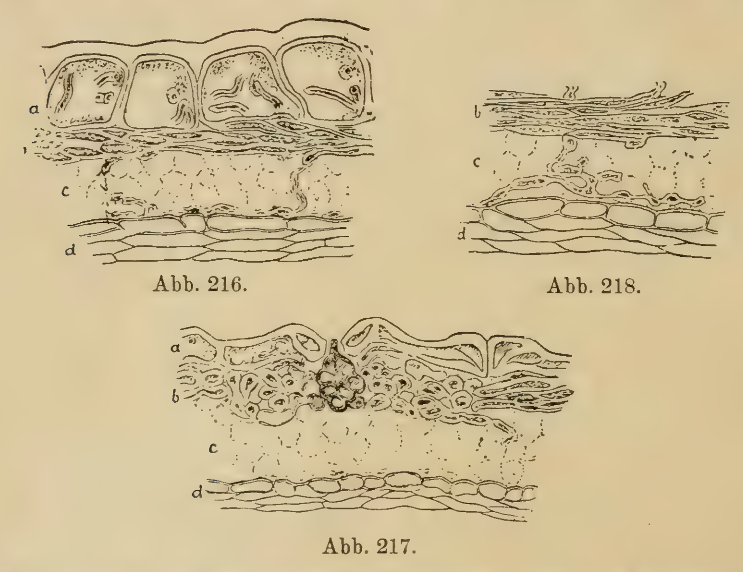


Abb. 216. Abb. 218.

Abb. 217.

Abb. 216—218. Die das Perithezium umgegenden Gewebe. *a* Epidermis, *b* aus Blatt- und Pilzgewebe gebildete stromaartige Schicht, *c* hyaline Schicht, hie und da von Pilzhyphen durchsetzt, *d* Gehäusewand des Litheziums. Abb. 216 von der Blattoberseite, Abb. 217 von der Blattunterseite, Abb. 218 von der Seitenwand des载theziums. 696/1.

einzelne Hyphen verlaufen (Abb. 216). Die zartere Epidermis der Blattunterseite ist meist mehr verändert und weniger deutlich zu erkennen. Hier fällt es auf, daß die Atemhöhlen der Spaltöffnungen von dicken, dunkelbraun gefärbten Hyphenknäueln angefüllt sind, die sich mit einem Fortsatz auch in den Spalt hineinzwängen (Abb. 217). Im übrigen ist das Myzel von blasser Farbe, und diese ganze Wandbildung, welche die Höhle umgibt und nicht über 6—9 μ Dicke erreicht, keineswegs auf-

fällig. Sehr viel bemerkenswerter aber ist eine in den Mikrotomschnitten fast homogen erscheinende oder nur Gerinnungsstruktur zeigende hyaline Schicht, die bisher von keinem Beobachter erwähnt wird. Sie haftet dem eben genannten Gewebe auf der Innenseite fest an, kleidet also die Peritheziumhöhle ringsum aus, dagegen löst sich die eigentliche Perithezienwand leicht von ihr ab. Auch der Schnabel wird da, wo er im Mesophyll verläuft, durch eine derartige Schicht von dem umgebenden Gewebe getrennt. Die Verbindung zwischen dem Perithezium und dem die Höhle umgebenden Pilzgewebe wird durch einzelne Hyphen gebildet, die hie und da in unregelmäßigem Verlauf diese Schicht durchqueren (Abb. 218). Die Dicke der Schicht beträgt gegen 15 μ. Über ihre chemische Beschaffenheit kann ich nur sagen, daß es bisher nicht gelungen ist, auffällige Reaktionen an derselben hervorzurufen, und daß die verwendeten Farbstoffe (Bleu coton GBBBB, Orange G, Fuchsin) keine Färbung ergaben. Die Schläuche liegen im wesentlichen in der Ebene der Blattfläche, mit ihrer Spitze der Ausmündung des Peritheziums in den Schnabel zugekehrt. Sie sind zylindrisch-keulenförmig, 65—85 μ lang, 9—10 μ dick, unten in einen fadenförmigen Stiel verschmälert, oben mit Ringporus versehen, der im optischen Querschnitt wie zwei derbe Stäbchen erscheint (Abb. 219), die etwa 2 μ lang sind und nach unten bis $^3/_4$ μ dick werden. Die Sporen liegen in zwei Reihen, etwas schräg; sie sind spindelförmig mit abgerundeten Enden, in der Mitte meist nur wenig eingeschnürt, 20—24 μ lang, 4—5 μ dick (Abb. 220). Sie haben in jüngeren Zuständen vier große Öltropfen, die mit zunehmender Reife kleiner zu werden scheinen. Durch diese Öltropfen muß die Meinung entstanden sein, daß die Sporen vierzellig seien. Sie sind aber bestimmt nur zweizellig und erfahren auch bis zur Keimung keine weitere Ver-

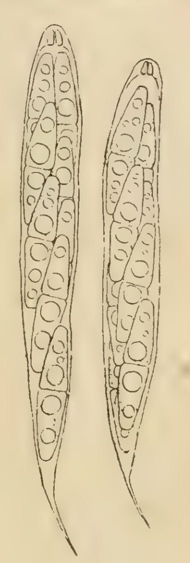


Abb. 219.
Schläuche. 804/1.

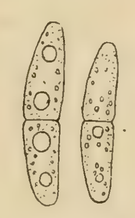


Abb. 220.
Sporen. 1020/1.

änderung, als daß sie ein wenig mehr anschwellen und die Einschnürung an der Querwand deutlicher wird. Von dem nach Winter in der Jugend vorhandenen hyalinen knopfförmigen Anhängsel ist auch an den noch in den Schläuchen enthaltenen Sporen nichts zu bemerken.

Aus dem Vorstehenden geht hervor, daß die bisher von *Hypospila pustula* vorliegenden Beschreibungen mehrere der interessantesten Eigenschaften des Pilzes nicht enthalten, und daß sie hinsichtlich der Merkmale, welche denselben von *Gnomonia suspecta* und der Gattung *Gnomonia* überhaupt unterscheiden sollen, geradezu falsch sind. Nach dem Bau der Schläuche und der Sporen ist *Hypospila pustula* eine echte *Gnomonia*. Nur die sonderbare Ausbildung des Mündungsapparats der Perithezien und das Vorhandensein der das Perithezium einhüllenden Schichten können es rechtfertigen, den Pilz als Vertreter einer besonderen Gattung anzusehen. Von einem einseitig entwickelten Clypeus kann nicht die Rede sein. Dagegen kann die dünne Myzelhülle, welche das Perithezium umgibt, immerhin, wie es die Gattungsdiagnose bei Winter andeutet, als ein allseitig entwickeltes, wenn auch nicht dunkelgefärbtes und sicher nur schwach ausgebildetes Stroma angesehen werden. Die sonderbaren Verhältnisse des Schnabels sind keineswegs für *Hypospila* allein kennzeichnend. Sie kehren in verschiedengradiger Ausbildung, teilweise in noch merkwürdigerer Form bei *Gnomonia Vleugelii*, *Gn. Stahlii* und *Linospora capraeae* wieder, ebenso wie die horizontale Richtung der Schläuche, die mit der seitlichen Lage der Perithezienmündung in Zusammenhang steht.

Daß, nachdem die Hauptunterscheidungsmerkmale zwischen *Gnomonia suspecta* und *Hypospila pustula* hinfällig geworden sind, die erstgenannte als besondere Art in der Form, wie sie in der Winterschen Diagnose festgelegt ist, sich nicht mehr halten läßt, braucht kaum besonders hervorgehoben zu werden. Falls Winter, was kaum anzunehmen ist, doch noch einen anderern Pilz unter *Gnomonia suspecta* verstanden hat, so hat er ihn nicht genau genug untersucht und unterschieden.

Reinkultur.

Das von Herrn Jaap erhaltene frische Material gab mir Veranlassung zu einer experimentellen Untersuchung.

Die Perithezien lassen sich mit spitzen Messern aus ihrer derben Umhüllung herauslösen. Da sie selbst aber sehr zartwandig sind, zerreißen sie dabei in der Regel und entleeren vorzeitig ihre Sporen. Dabei spielt wohl namentlich der Umstand eine Rolle, daß der Schnabel durch seinen meist gekrümmten Verlauf im Gewebe festsitzt.

Deshalb gelingt es schwer, Sporen zu erhalten, die genügend rein von anderen Keimen sind. Zu den daraus für die Herstellung von Reinkulturen sich ergebenden Schwierigkeiten kam die weitere hinzu, daß die auf diese Weise gewonnenen Sporen meist hartnäckig die Keimung verweigerten. Erst Ende August gelang es, einige Sporen zur Keimung zu bringen und in feuchten Kammern kleine Myzelien daraus zu erzielen. Anscheinend reifen also die Sporen nur langsam und spät.

Es wurde auch der Versuch gemacht, die Perithezien zum Ausschleudern der Sporen zu veranlassen (17. Juni). Ich hielt die dabei erhaltenen Sporen anfangs für solche einer *Mycosphaerella*, namentlich auch deshalb, weil sie sich durch leichtes Auskeimen von den gleichzeitig durch Freipräparieren gewonnenen Sporen der vorliegenden *Gnomonia* unterschieden, bin aber doch allmählich zu der Überzeugung gekommen, daß es geschleuderte Sporen der *Hypospila pustula* waren, die eben deshalb keimten, weil sie völlig reif waren. Nach Größe und Aussehen stimmten diese Sporen vollkommen mit denen der *Hypospila* überein. Die Untersuchung der Eichenblätter zeigte dann auch, daß eine derartige *Mycosphaerella* auf denselben nicht vorhanden war.

Auf Nähragar gebracht, keimten diese Sporen an beiden Enden und mitunter auch noch neben der Querwand aus (Abb. 221). Es erwuchs in den Deckglaskulturen in feuchter Kammer ein dichtes, wenig ausgebreitetes weißes Myzel, das durch unregelmäßige Anschwellung der kurzen Fadenzellen, sowie durch die sonderbare Gestaltung kurzer Seitenzweige ein auffälliges Aussehen zeigte (Abb. 222). Konidien wurden an demselben nicht gebildet.

Die größeren Kulturen auf der schräg gelegten Agarschicht in Reagenzgläsern waren nach 2 Monaten etwa 2 cm groß geworden. Der mittlere etwa 1 cm große Teil, der sich in der Mitte zu einem kleinen Hügel erhob, war mit dicht anliegendem weißen Luftmyzel bedeckt, durch welches das dunklere graubraune Myzel, das im Innern wuchs, hie und da durchschien. Der Saum der Kulturen bestand aus bräunlich weißem Myzel,

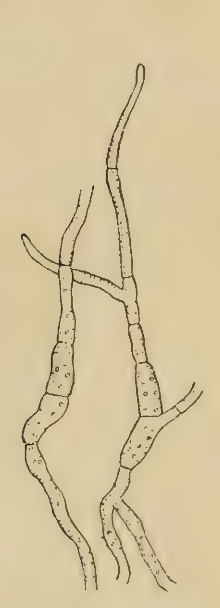


Abb. 221. Keimende Sporen. 620/1.

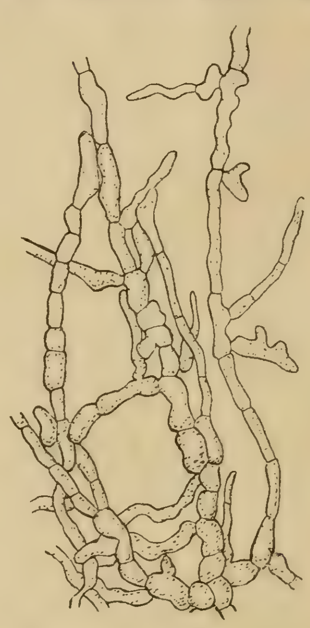


Abb. 222. Myzel aus einer Deckglaskultur. 392/1.

das sich unter der Agaroberfläche etwas zonenartig nach allen Seiten ausbreitete und außen wenig weißes Luftmyzel trug. Besonders auffällige Kennzeichen waren nicht vorhanden. Mikrotomschnitte durch die Kultur zeigten nur dichtes Myzelgeflecht, besonders im mittleren Teile, das zwar eine gewisse Schichtung und stellenweise dichtere Ansammlungen aufwies, aber keinerlei deutliche Anfänge von Fruchtkörperbildung enthielt. Schon Brefeld[1]) hat versucht, den Pilz zu kultivieren, und gleichfalls nur Myzel erhalten.

[1]) Untersuchungen X, 231.

Infektionsversuche.

Versuche, Eichenblätter mittels der Sporen zu infizieren, wurden wiederholt ausgeführt. Einmal wurden aus einzeln frei präparierten Perithezien durch Zerdrücken in Wasser oder aus größeren mit Perithezien besetzten Blattstücken durch Rollen mittels einer Glasröhre auf einer Glasplatte und nachheriges Abwaschen mit Wasser kleinere oder größere Mengen von Sporen gewonnen und dann mittels eines Zerstäubers über die Blätter verteilt. Anderseits wurden angefeuchtete mit Perithezien besetzte Blätter zum Ausstreuen der Sporen über den Topfpflanzen ausgebreitet. Das Ergebnis war in beiden Fällen vollkommen negativ. Die Erfahrungen mit andern Pilzen veranlaßten mich aber, die welkenden Blätter der Versuchspflanzen im Herbst zu sammeln und im Freien zu überwintern. Als sie im Frühjahr 1916 untersucht wurden, fanden sie sich mit Pusteln, in denen Perithezien mit Schläuchen und Sporen vorhanden waren, sehr reichlich bedeckt. Der Befall des Laubes mit den Sporen findet also auch bei diesem Pilze schon während des Sommers statt, und offenbar keimen die Sporen bei geeigneter Witterung auch aus. Ob ihre Keimschläuche in die Blätter eindringen oder sich bloß oberflächlich ausbreiten und festhaften, ließe sich durch eine Sonderuntersuchung vielleicht feststellen. Die Weiterentwicklung findet aber sicher erst statt, nachdem die Blätter abgestorben und zu Boden gefallen sind.

Hypospila bifrons.

Durch die Untersuchung der *Hypospila pustula* mußte die Frage entstehen, wieweit die eigentümlichen Merkmale dieses Pilzes sich bei den nächstverwandten wiederholen. Da mir die gleichfalls auf Eichenblättern lebende *Hypospila bifrons* (DC.) Fries[1]) zur Verfügung stand, habe ich diese zur Vergleichung herangezogen[2]).

[1]) Summa veg. 421 (1849). Saccardo, Syll. II, 190.

[2]) Allescher u. Schnabl, Fung. bav. Nr. 443; Vestergren, Micromyc. rar. sel. Nr. 916; Saccardo, Myc. ital. Nr. 649; Rehm, Ascom. Nr. 1133. — Das mir vorliegende Exsikkat in Sydow, Myc. march. Nr. 4432 ist falsch.

Dabei ergaben sich als übereinstimmende Merkmale, daß die ellipsoidischen dünnwandigen Perithezien in ähnlicher Weise in einem stromaartig veränderten Blattfleck liegen, daß die *Gnomonia*-artigen Schläuche horizontal und nach der seitlich liegenden Mündung gerichtet sind, und daß der Mündungskanal gleichfalls zunächst in der Richtung der Blattfläche verläuft und dann nach außen umbiegt (Abb. 223). Anderseits sind

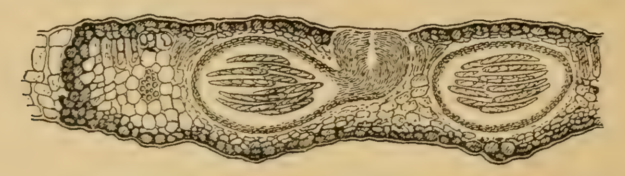


Abb. 223. Blattquerschnitt durch ein Lager mit zwei Perithezien. 171/1.

gewichtige Unterschiede festzustellen. Die Stromabildung ist weit auffälliger. Dunkle Hyphen füllen, soweit der Pilzfleck reicht, beiderseits die Epidermiszellen aus und bilden auch im Mesophyll eine scharfe Abgrenzung der Pustel, die mit bloßem Auge betrachtet wie eine kleine schwarze Kruste erscheint. Das von dieser Abgrenzung umschlossene Mesophyll ist mehr oder weniger verändert und von weniger zahlreichen Pilzelementen durchsetzt. Die für *H. pustula* charakteristischen Hüllen, die hyaline und die wesentlich aus Myzel gebildete, fehlen. Der Schnabel ist kürzer, er biegt ohne weitere Krümmung nach der Epidermis der Oberseite oder der Unterseite, über die er anscheinend nicht vorwächst, um und ist im Endteil stark verbreitert. Die Sporen haben ähnlich denen von *Gnomonia platani* eine größere obere und eine kleinere untere Zelle (Abb. 224). Die Maße betragen: Perithezien Durchmesser 100—110, Höhe 60—70, Schläuche 43—47 : 8—10, Ringquerschnitt, ovale Stäbchen 2—2,5 : 1—1,5. Sporen obere Zelle 8—10 : 3—3,5, untere Zelle 1,5—2 : 1,5—2 μ[1]).

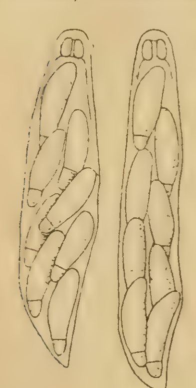


Abb. 224. Schläuche. 1020/1.

[1]) Die von Auerswald in Mycol. europ. V/VI, Taf. VIII, Fig. 18 gegebene Abbildung der Sporenschläuche ist richtig, die der Perithezien völlig falsch.

Linospora capraeae.

Linospora capraeae (DC.) Fuckel hatte sich im Frühjahr 1916 auf Blättern von *Salix capraea* entwickelt, die ich im Herbst aus dem Gehölz von Niendorf bei Hamburg mitgebracht hatte. Gleichzeitig erhielt ich auch von Herrn O. Jaap aus Triglitz Material auf einer Weide, die eine Kreuzung von *S. capraea* mit einer andern Art, vielleicht mit *S. viminalis* zu sein schien. Da der Pilz im Zusammenhang mit den übrigen Gnomonien Interesse erregte, zog ich ihn gleichfalls zur Untersuchung heran.

Als die Blätter Anfang Mai einige Tage feucht gehalten wurden, brachen die langen Schnäbel aus der Blattfläche hervor und zeigten dadurch an, daß der Pilz sich in gutem Entwicklungszustande befand.

Die Schlauchfrüchte.

Die anatomischen Verhältnisse des Pilzes, die bisher noch wenig genau untersucht sind, sind sehr bemerkenswert. Die Perithezien entwickeln sich innerhalb schwarzbrauner angeschwollener runder Krusten von 0,5—1,5 mm Durchmesser, die in Abständen von 1—3 mm oft große Flächen des Blattes bedecken und den verwitternden Einflüssen der Überwinterung besser widerstehen als das sie umgebende Blattgewebe. Diese Flecken bestehen aus einer Art Stroma, das aus Pilz- und Blattgewebe gemeinsam gebildet wird (Abb. 225 u. 226). Die beiderseitigen Epidermen sind erhalten, aber von derben Pilzhyphen stark durchwuchert und zur Unkenntlichkeit verändert: sie bilden zwei derbe das Stroma begrenzende Häute. Das Mesophyll ist durch ein weitmaschiges Gewebe ersetzt, von dem sich nicht mit Sicherheit

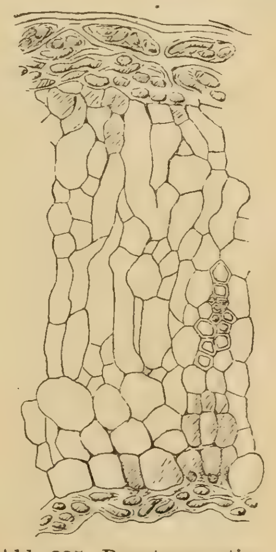


Abb. 225. Das stromaartige, aus Blatt- und Pilzelementen gebildete Gewebe in der Umgebung der Perithezien. 480/1.

sagen läßt, wieweit es dem Pilze und wieweit es der Nährpflanze angehört (Abb. 225). Seine Elemente sind zum größeren Teil in der Richtung senkrecht zur Blattfläche gestreckt. Deutlich erkennbar sind innerhalb dieses Gewebes die Gefäßbündel erhalten.

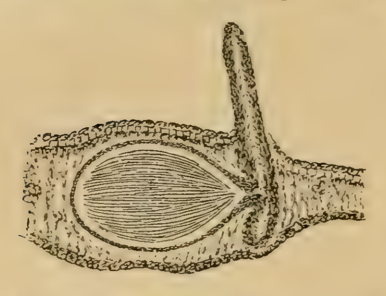


Abb. 226. Blattquerschnitt durch das stromatische Gewebe mit darin befindlichem Perithezium und Schnabel. Etwas schematisch. 62/1.

Jedem derartigen Stroma sind ein, mitunter auch zwei Perithezien eingelagert (Abb. 226 u. 227). Diese sind ellipsoidisch; ihre längeren Achsen, 260—390 μ, liegen in der Richtung der Blattfläche, die kürzere Achse, 150—250 μ, senkrecht dazu. Die Gehäusewand ist nur 7—8 μ dick. Sie besteht aus etwa vier Schichten platter Zellen von 7—12 μ Breite und nur 1,5—2 μ Höhe mit nur blaß bräunlich gefärbten Wänden.

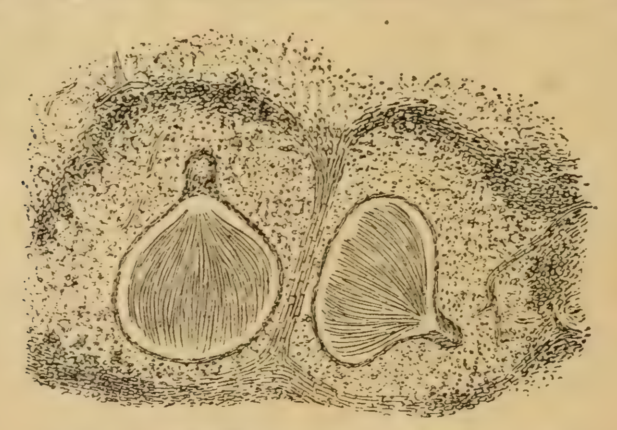


Abb. 227. Flächenschnitt durch ein Stroma mit zwei benachbarten Perithezien. 62/1.

Höchst auffallend ist der Sporenentleerungsapparat gebaut. Die stets seitlich gelegene Öffnung des Peritheziums verlängert sich in einen kurzen, engen Kanal, der in den neben dem Perithezium aufgerichteten, gewissermaßen wie ein Pfahl dem Gewebe eingerammten und sehr selbständig entwickelten Schnabel seitlich

einmündet. Der obere Teil des Schnabels ragt weit (bis über 1 mm) aus dem Blatte hervor. Er entwickelt sich erst zur Zeit der Sporenreife und wächst dann rasch in die Länge. Der untere Teil, unterhalb der Einmündung des Peritheziums, bildet einen blinden Fortsatz, der bis an die Oberhaut vordringt und wohl zur Verankerung dient. Mitunter habe ich ihn auch die Oberhaut durchbrechen sehen. Die an *Gnomonia Stahlii* gemachten Beobachtungen legen die Frage nahe, ob sich statt des oberen auch der untere hätte zum Schnabel entwickeln können oder ob er sich zugleich mit jenem an der Sporenentleerung beteiligen kann. Sicher kann der Schnabel bald nach der Ober-, bald nach der Unterseite des Blattes hin zur Entwicklung kommen; von zwei benachbarten Perithezien sah ich das eine den Schnabel nach der einen, das andere nach der andern Blattseite hin entwickeln. Doch scheint im allgemeinen die Unterseite bevorzugt zu werden. Der Bau des Schnabels zeigt im übrigen im wesentlichen die von *Gnomonia* her bekannten Verhältnisse. Noch sei erwähnt, daß man in Mikrotomschnitten mitunter den Schnabel allein, ohne das Perithezium, antrifft, und daß solche Objekte dann einen besonders eigenartigen Anblick gewähren. Entsprechend der seitlichen Lage der Perithezienmündung sind die Schläuche, abgesehen von den durch die runde Form ihres Behälters bedingten Abweichungen in der Richtung parallel der Blattfläche, also senkrecht zu der bei andern Pilzen gewöhnlichen Richtung gelagert. Sie sind langzylindrisch, 130—185 : 6—9 μ, nach unten zugespitzt, nach oben wenig verjüngt und abgerundet (Abb. 228). Der Bau der Spitze ist der bei den *Gnomonia*-Arten gewöhnliche; der Ringquerschnitt erscheint wie zwei kurze Stäbchen. Die acht fadenförmigen Sporen liegen schwach schraubig gedreht, fast parallel nebeneinander in den Schläuchen; sie sind 128—145 μ lang, nur 1—1,3 μ dick und durch Querwände vielzellig (bis 17 zellig).



Abb. 228. Schlauch und Spore. 517/1.

Infektionsversuche.

Sporen, die sich zu Infektionsversuchen eignen, erhält man am bequemsten durch Zerdrücken der Perithezien, die man zu diesem Zwecke in größerer Menge frei präparieren muß. Einfacher ist es, die Perithezien innerhalb des Blattes, etwa mit einem Mörserpistill auf einer Glasplatte zu zerdrücken und das Blatt dann mit Wasser zu spülen und gelinde auszudrücken. Dann wird die Flüssigkeit durch ein Gazesieb filtriert. Daß die auf diese Weise gewonnene Sporenaufschwemmung mit fremden Keimen stark verunreinigt ist, muß bei der Beurteilung der Versuchsergebnisse selbstverständlich berücksichtigt werden.

Am 10. und am 12. Mai 1916 wurden die Blätter dreier Topfpflanzen, zweier *Salix capraea* und einer *Salix cinerea* mit Sporen des Pilzes von *Salix capraea* geimpft. Die Pflanzen standen dann 5—6 Tage unter Glasglocken. Am 22. Mai waren auf den Blättern der zuerst geimpften *Salix capraea* winzige braune Pünktchen sichtbar, die sich langsam etwas vergrößerten. Anfang Juni waren derartige Flecken auch auf der zweiten *S. capraea* vorhanden. Auf *Salix cinerea* zeigte sich kein Erfolg.

Eine am 28. Juni vorgenommene Wiederholung des Versuchs auf den inzwischen herangewachsenen Blättern derselben Weiden mit den Sporen des von Herrn Jaap gesandten Pilzes blieb ohne Erfolg, eine nochmalige Wiederholung am 13. Juli führte auf *S. capraea* am 25. Juli zur Entstehung kleiner gelber Flecken, die sich nicht weiter veränderten.

Die Überwinterung der infizierten Blätter ergab indessen die erhoffte Entstehung von Perithezien nicht.

Die mikroskopische Untersuchung der gelben Flecken auf Myzel bereitete Schwierigkeiten, weil dieselben beim Schneiden mit dem Mikrotom meist zerbröckelten. An Stellen, die heil geblieben waren, gelang es hie und da, spärliches Myzel zwischen den Zellen des Mesophylls nachzuweisen. Da bestimmte Merkmale an dem Myzel fehlen, und da sich nach der Überwinterung keine Perithezien entwickelten, kann nicht behauptet werden, daß dieses Myzel der *Linospora* angehört.

Reinkultur.

Die auf Salepagar in feuchten Kammern übertragenen Sporen zeigten am folgenden Tage eine kettenartige Gliederung in beidendig etwas angeschwollene Zellen; an beiden Enden begannen sie in dünne Keimschläuche auszuwachsen (Abb. 229). Es entstanden lange, ziemlich gerade oder schwach geschlängelt verlaufende, sich wenig und unter kleinem Winkel verzweigende Hyphen, die ein spärliches Myzel bildeten. Nur an den Enden wurde mitunter eine etwas dichtere knorrige Verzweigung beobachtet (Abb. 230).



Abb. 229. Anfangszustände der Sporenkeimung. 392/1.

Die aus frei präparierten Perithezien durch Zerdrücken in sterilem Wasser gewonnenen Sporen waren stark mit Bakterien verunreinigt, die sich beim Impfen feuchter Kammern zu rasch vermehrten. Es gelang aber, durch Ausgießen der mit sterilem Wasser verdünnten Sporenmasse über die Agarschicht in Petrischalen die Keime zu isolieren und zunächst reine Deckglaskulturen daraus zu gewinnen. Bequemer konnte dasselbe Ergebnis erzielt werden, nachdem ich bemerkt hatte, daß auch bei diesem Pilz die Sporen in kleinen Tröpfchen an der Spitze der Schnäbel ausgeschieden werden, wenn man die Perithezien in einem genügend feuchten Raume hält. Man erhält dann schon beim unmittelbaren Überimpfen in der Regel reine Kulturen. Da nach Brefeld[1]) die Sporen geschleudert werden, wird man sich auch dieses Verhaltens bedienen können.



Abb. 230. Verzweigung an den Hyphenenden in einer Deckglaskultur. 392/1.

[1]) Untersuchungen X, 232.

In den Deckglaskulturen trat weder Konidienbildung noch sonstige Fruchtkörperentwickelung auf. Es wurden dann Kulturen in Reagenzgläsern hergestellt. Diese wuchsen anfangs langsam, entwickelten sich aber später kräftig. Schon Brefeld hat Reinkulturen gemacht und gibt an, daß der Pilz „nur wenig auffällige, bräunliche oder gelbliche unfruchtbare Myzelien" bilde. Ich muß im Gegensatze dazu hervorheben, daß die auf Agar herangezogenen Kulturen ein sehr auffälliges Aussehen haben, das sich allerdings schwer beschreiben läßt. Die am 6. Juli übertragenen Myzelien hatten sich am 4. August über eine Fläche von 2 cm Durchmesser ausgebreitet. Infolge unregelmäßigen Wachstums waren sie nicht kreisförmig, sondern zeigten verschieden weit vorspringende größere und kleinere rundliche Auswüchse. Die Farbe des im Agar befindlichen Myzels war dunkel, meist schwarzbraun, stellenweise heller, bis gelbbraun. An der Oberfläche verbreitete sich ein gelblichweißes, stellenweise olivengelbes Luftmyzel. Ein gelbbrauner bis grünlicher Farbstoff diffundiert aus dem Myzel in den Agar hinein. So erschienen die Kulturen also eigenartig bunt. Die letzten Auswüchse der Kultur zeigten bei der Betrachtung unter schwacher Vergrößerung ihrerseits wieder eine Zusammensetzung aus kleinen dichteren büscheligen Gruppen von Hyphen, die durch mehr lockere Zwischenräume getrennt waren; die einzelnen Hyphen hatten eine ziemlich kräftige gelbe Farbe. Die Art der Verzweigung und Ausbreitung hat entfernte, aber unverkennbare Ähnlichkeit mit derjenigen anderer *Gnomonia*-artiger Pilze, zum Beispiel mit der von *Gnomonia padicola*[1]).

Nachdem der hier beschriebene Zustand erreicht war, zeigte das Myzel keine Veränderungen mehr. Übertragung auf neuen Nährboden ergab Kulturen gleicher Art. Irgendwelche Fruchtkörper wurden nicht gebildet, weder Konidien noch Perithezien noch Anfänge derselben.

Die mikroskopische Untersuchung ergab dünnere blaßgefärbte Hyphen von 2—3 μ Dicke und damit durch Übergänge verknüpfte stärkere von 8—9 μ Dicke. Die letzteren waren stark braun gefärbt; sie verliefen schlängelig und knorrig und gaben zahl-

---

[1]) Vgl. Klebahn, Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVIII, 1908, 129.

reiche knorrige Seitenzweige ab. Besonders auffällige Merkmale waren nicht vorhanden.

Aus dem Voraufgehenden ist zu schließen, daß *Linospora capraeae* keine Konidienform bildet. Die von Fuckel[1]) unter dem Namen *Phoma salignum* (Ehrh.) Fr. erwähnte Bildung ist kein Konidienpilz, sondern der herbstliche Zustand der Kruste, aus der, wie schon Fuckel berichtet, im Frühjahr die Schnäbel hervorbrechen.

Mamiania fimbriata.

Im Herbst 1902 hatte ich von Herrn Dr. P. Claußen in Freiburg i. Br. eine Anzahl Blätter von *Carpinus betulus* erhalten, auf denen sich Pilzlager von *Mamiania fimbriata* (Pers.) Ces. u. de Not. in guter Entwicklung befanden. Um dieselben zu Infektionsversuchen benutzen zu können, wurden sie in der mehrfach beschriebenen Weise im Freien überwintert. Im Frühjahr 1903 wurden sie hereingeholt und einstweilen trocken aufbewahrt.

Als sich die Blätter einer *Carpinus*-Pflanze, die in einem Topfe kultiviert wurde, genügend entfaltet hatten, untersuchte ich die Perithezien und fand zahlreiche reife Schläuche mit Sporen in denselben. Da das Material nicht reichlich war und zum Infizieren mittels Ausschleudernlassen der Sporen nicht geeignet schien, machte ich nach dieser Richtung keine Versuche, sondern suchte ein größeres Quantum Sporen durch Herauspräparieren und Zerdrücken der Perithezien zu gewinnen. Die Sporen wurden in Wasser verteilt und mittels eines Zerstäubers über die Blätter der *Carpinus*-Pflanze verteilt. Am 10. Juli waren kleine schwarze, glänzende, etwas höckerige Krusten auf einer Anzahl der Blätter vorhanden, die Zeichen der gelungenen Infektion.

Der Versuch wurde am 15. Mai 1906 wiederholt. Es wurden zwei Exemplare *Carpinus betulus* geimpft. Am 13. Juni waren kleine, kaum $^1/_4$ mm große Höcker auf einer Anzahl Blätter vorhanden; am 23. August hatten sie eine Größe von 0,5—1 mm erreicht. Noch eine Wiederholung fand mit ähnlichem Erfolg am 17. Mai 1907 statt.

---

[1]) Symb. 124.

Eine Anzahl der Infektionsstellen legte ich zum Zwecke der späteren genaueren Untersuchung zu Ende des Sommers in Alkohol. Nach der Einbettung in Paraffin wurden Mikrotomschnitte hergestellt und diese zum Teil gefärbt, zum Teil ungefärbt untersucht. Die Substanz der schwarzen Höcker war spröde und gab mangelhafte Schnitte. Immerhin konnte das Folgende festgestellt werden.

Das Pilzmyzel entwickelt sich ungefähr an der Grenze des Palisaden- und des Schwammparenchyms. Es wächst hier zu einem Gewebekörper heran, der das Blattgewebe in eine obere Schicht aus Epidermis und Palisaden und eine untere Schicht aus Schwammparenchym und unterer Epidermis spaltet und sich im einfachsten Falle wie ein linsenförmiger Körper dazwischen

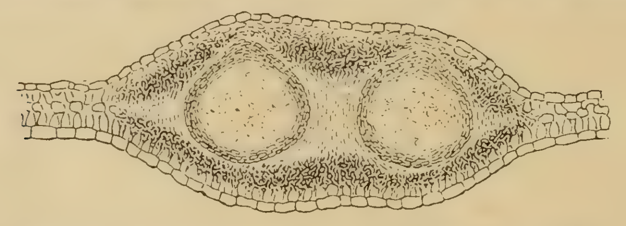


Abb. 231. Querschnitt durch ein durch künstliche Infektion hervorgerufenes Stroma mit zwei Perithezien in dem im Herbst erreichten Zustande. 92/1.

hinein drängt (Abb. 231). Dieser Körper differenziert sich zunächst in einen schwarzbraun gefärbten Rindenteil aus dünnen, verworren verschlungenen dunkelbraunwandigen Hyphen und ein farbloses Mark. In dem letzteren erkennt man schon um diese Zeit einen oder mehrere rundliche Körper, die von einer anfangs farblosen, aber teilweise bereits etwas braun werdenden, mehrschichtigen pseudoparenchymatischen Wand umgeben sind und innen ein farbloses Gewebe enthalten. Es sind ohne Zweifel bereits die Anlagen der im folgenden Frühjahr hervorbrechenden Perithezien. Am bestimmtesten weist darauf der Höcker hin, der oft auf der nach der Blattunterseite zu liegenden Seite nachweisbar ist und offenbar die Anlage des Schnabels bildet. Über diesem Höcker fehlt meist die Schwärzung der Rindenschicht. In den kleineren Pilzlagern wird nur ein einziges Perithezium gebildet, das den größten Teil des Innenraums in

Anspruch nimmt. In den größeren entstehen mehrere, und hier bleibt zwischen den einzelnen und in der Randzone eine größere Menge des Markgewebes sichtbar, das aus einem Pseudoparenchym besteht, dessen Hauptfaserrichtung senkrecht zu den beiden Blattflächen liegt. Das Blattgewebe, welches beiderseits über dem Pilzkörper liegt, wird nach und nach auch von Pilzhyphen durchdrungen und erfüllt. An der Peripherie des schwarzen Höckers aber verbreitet sich der Pilz nur wenig in die angrenzenden Zellen, man sieht einzelne Stränge im Lumen derselben. Die Angabe bei Schroeter[1]), daß das Stroma über der Oberhaut angelegt werde und mit ihr verwachse, ist also nicht richtig.

Es wurde auch versucht, Reinkulturen des Pilzes herzustellen. Es gelang aber weder auf Salepagar, noch auf einem Agar mit einer Abkochung von *Carpinus*-Blättern, die Sporen zum Keimen zu bringen. Ich bin geneigt, das Versagen der Keimung mit der hochgradigen Anpassung an die parasitische Lebensweise in Verbindung zu bringen.

Die Hauptergebnisse dieser Untersuchung sind erstens, daß die Anlagen der Perithezien bereits im Sommer entstehen, und zweitens, daß denselben keine Konidienform auf den Blättern vorangeht.

Allgemeines über Gnomonia und verwandte Pilze.

Die Gattung *Gnomonia* und die hier daran angereihten Pilze stehen in einem engen Verwandtschaftsverhältnis zueinander.

Als allgemeines Merkmal erscheint der Bau der Schläuche, insbesondere der Schlauchspitze. Eine Anzahl weiterer Pilze aus anderen Gruppen, die nach den meist wenig deutlichen Angaben in der Literatur den gleichen Bau zu haben scheinen, muß in bezug auf ihre Verwandtschaft mit *Gnomonia* geprüft werden.

Das Vorhandensein des Schnabels ist ein zweites gemeinsames Merkmal der meisten Arten. *Gnomonia carpinea*, der

---

[1]) Pilze II, 394, in Cohn, Kryptogamenflora.

der Schnabel fehlt, auf Grund dieses Merkmals abzutrennen, ist vielleicht kaum gerechtfertigt. Hinsichtlich der besonderen Ausgestaltung des Mündungsapparats ergeben die vorliegenden Untersuchungen neue, bisher nicht genügend beachtete Verhältnisse. Von der gewöhnlichen Form des scheitelständigen Schnabels führt *Gnomonia campylostyla*, bei der der Schnabel mitunter bis an die Seite gerückt ist, hinüber zu *Gn. Vleugelii* mit typisch seitenständigem und diese zu *Gn. Stahlii* mit doppeltem seitenständigen Schnabel. In ähnlicher Weise seitlich entwickelt, aber in seinem Bau abweichend und sehr eigenartig, erscheint der Mündungsapparat bei *Hypospila pustula* und *bifrons* und mit einem an *Gn. Stahlii* erinnernden Ansatz zur Verdoppelung des Schnabels bei *Linospora capraeae*. Mit der seitlichen Lage der Mündung steht die der Blattfläche parallele Anordnung der Schläuche in Zusammenhang.

Form und Zellenzahl der Sporen unterscheiden die Arten, scheinen aber wenig geeignet, größere natürliche Gruppen zu kennzeichnen. Als Haupttypus können die Formen mit spindelförmigen, durch eine in der Mitte liegende Querwand geteilten Sporen gelten. Die Arten unterscheiden sich nach Länge und relativer Dicke der Sporen. Einige Arten haben fadenförmige Fortsätze an den Enden der Sporen. Falls diese Fortsätze Reste zurückgebildeter Zellen wären, könnten sie auf Beziehungen hinweisen, welche die mit ihnen begabten Arten zu solchen mit mehr als zweizelligen Sporen haben. Die schmalsporigen Arten *(Gn. .rosae, gnomon, setacea)* führen hinüber zu denen mit fadenförmigen zweizelligen Sporen *(Gn. padicola, melanostyla)*, die Saccardo, der die Sporen als einzellig ansieht, als Untergattung *Ophiognomonia* irrtümlich zu *Gnomoniella* stellt, und unter denen *Gn. melanostyla* durch die sonderbare Form und Keimung der Sporen auffällt. Hier würden sich die fadenförmigen vielzelligen Sporen von *Linospora* anreihen lassen.

Eine andere Abzweigung bilden die Arten, deren Sporen aus einer großen ellipsoidischen oberen und einer sehr kleinen unteren Zelle bestehen. Außer *Gn. platani* und den sehr ähnlichen *quercina* und *tiliae* gehören *alniella, Stahlii* und *erythrostoma* hierher. Den Übergang zu dieser Gruppe bildet, wenn man von den sonstigen großen Verschiedenheiten absieht, *Hypo-*

spila bifrons. *Gn. petiolicola* würde den Übergang besser vermitteln, aber bei dieser Art liegt die kleinere Zelle oben. Wenn die kleine Zelle ganz fortfällt, haben wir die wohl kaum berechtigte Gattung *Gnomoniella*, der sich *Gnomonia carpinea* *(Sphaerognomonia)* anschließt.

Das in der Nährpflanze wachsende Myzel ist bei den echten Gnomonien meist schwach entwickelt. Stärkere und auffällige Myzelbildungen zeigen *Gn. padicola* und *alniella.* Aus der Ähnlichkeit derselben bei verschiedenem Bau der Schläuche und Sporen und aus dem Vorkommen ähnlicher Myzelentwicklung bei ganz andersartigen Pilzen (*Actinonema rosae,* vielleicht wäre auch auf *Stigmatea robertiani* zu verweisen) ist zu schließen, daß diese Bildungen eine nähere Verwandtschaft nicht bedingen. *Sphaerognomonia carpinea* hat eine Andeutung eines Clypeus. *Hypospila pustula* hat keinen Clypeus, wohl aber innerhalb des Gewebes der Nährpflanze eine als schwach angedeutetes Pseudostroma entwickelte Myzelhülle rings um das Perithezium, bei *Hypospila bifrons* ist die ganze Oberhaut in der Ausdehnung der Blattflecken und teilweise auch das Mesophyll in ein Pseudostroma verwandelt. In noch höherem Maße ist dies bei *Linospora capraeae* der Fall[1]). Bei *Mamiania fimbriata* endlich entwickelt sich ein nur aus Pilzgewebe bestehendes Stroma im Innern des Nährgewebes. Mit der dadurch zustande kommenden stärkeren Einhüllung der Perithezien ist eine schwächere Ausbildung ihrer eigenen Wand verbunden.

Hinsichtlich der Nebenfruchtformen zeigen die Gnomoniaceen scheinbar sehr verwickelte Verhältnisse. Auf die Mannigfaltigkeit der Konidienfrüchte von *Gnomonia platani* wurde schon wiederholt hingewiesen. Die jetzt neu untersuchte *Gnomonia quercina* zeigt teilweise dasselbe Verhalten. Sieht man aber von der hier vorliegenden Steigerung der Konidienlager zu pyknidenartigen, mit Gehäuse versehenen Bildungen ab, so kann man nach den sicher nachgewiesenen Fällen die einfache

---

[1]) Auf den Begriff des Clypeus, wie ihn Lindau (in Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenfam. II, 1, 1897, 451) auffaßt, paßt die Ausbildung dieses Stromas nicht besonders. Übrigens hat schon Winter (Pilze II, 554 in Rabenhorst, Kryptogamenflora) auf die wechselnde Ausbildung des Clypeus aufmerksam gemacht.

Regel aufstellen, daß die Konidienzustände der Gnomonien Pilze sind, die bisher als der Gruppe der Melanconiaceen angehörig betrachtet wurden. Ob darüber hinaus weitere Regelmäßigkeiten vorhanden sind, läßt sich bei der geringen Zahl der bekannten Fälle nicht sagen. Die scheinbar ziemlich mannigfaltigen zugehörigen Konidienformen, *Gloeosporium*, *Marssonina*, *Asteroma*, *Leptothyrium*, unterscheiden sich zwar durch die Zellenzahl der Konidien (*Marssonina* zweizellige, die übrigen einzellige, *Leptothyrium* dünnstäbchenförmige Konidien) und einzelne andere Merkmale (z. B. *Asteroma* durch die auffallende Myzelbildung), im Bau der Lager aber stimmen sie alle überein. Sie bilden flach ausgebreitete, von der Außenmembran der Epidermiszellen oder nur von der Kutikula bedeckte Hymenien ohne jede Spur eines Gehäuses. Das gilt auch von *Leptothyrium*, wie ich entgegen der von Diedicke[1]) geäußerten Meinung nochmals wiederholen möchte. Ob sich auf die vorhandenen Unterschiede Folgerungen hinsichtlich der Gruppierung der *Gnomonia*-Arten gründen lassen, wird erst die Auffindung neuer Fälle zeigen können. Die hier neu vorliegenden Untersuchungen haben außer den beiden Fällen der *Gnomonia quercina* und *tiliae*, die sich eng an *Gn. platani* anschließen, keine neuen Zusammenhänge ergeben; vielmehr hat sich gezeigt, daß bei der Mehrzahl der untersuchten Arten die Aussaat der Askosporen sowohl auf dem natürlichen Nährboden wie in künstlicher Kultur nach kürzerer oder längerer Zeit wieder Schlauchfrüchte hervorbringt, ohne daß zuvor Konidien gebildet werden. Dieses Verhalten zeigen die *Gnomonia* ferner stehenden Arten von *Hypospila* und *Linospora*, aber auch eine Anzahl ziemlich verschiedener *Gnomonia*-Arten, so daß also die Formen ohne Konidien keineswegs eine zusammengehörige Gruppe bilden. Es ist vielmehr wahrscheinlich, daß demselben engeren Verwandtschaftskreise Formen mit und Formen ohne Konidien angehören können. Die hier auftauchenden Fragen werden sich erst lösen lassen, wenn eine weit größere Zahl von Arten sowohl morphologisch wie hinsichtlich ihrer Entwicklung genau untersucht sein wird.

---

[1]) Kryptogamenflora der Mark Brandenburg IX, 1915, 708.

Daß der oben geäußerte Satz, die Konidienfrüchte der Gnomonien seien Fungi imperfecti aus der Gruppe der Melanconiaceen, nicht in dem Sinne gedeutet werden darf, daß alle Melanconiaceen zu *Gnomonia*-artigen Pilzen gehören, wird unten unter *Pseudopeziza* noch des weiteren erörtert werden.

Die hinsichtlich der *Gnomonia*-artigen Pilze gefundenen und im Vorliegenden dargestellten Verhältnisse zeigen die Unvollkommenheit der bisherigen Einteilung und lassen eine Neugruppierung wünschenswert erscheinen; sie ergeben aber zugleich, daß die bisher vorliegenden Kenntnisse zu einer befriedigenden Lösung dieser Aufgabe nicht ausreichen, und daß weitere Arten gründlich untersucht werden müssen. Ich habe es daher für zweckmäßig gehalten, von einer Aufstellung neuer Gruppen auf Grund des bisher Festgestellten abzusehen.

Entomopeziza Soraueri.

Bei einem Besuch, den ich Anfang August 1905 zusammen mit Herrn H. Diedicke in den Baumschulen der Firma F. C. Schmidt in Erfurt machte, fanden wir auf den Blättern einiger jungen Birnbäume einen Pilz, der sich bei genauerer Untersuchung als *Entomosporium maculatum* Lév. erwies. Auf den überwinterten Blättern waren im Frühjahr 1906 Askosporenfrüchte eines kleinen Diskomyzeten vorhanden. Es gelang, einen erfolgreichen Infektionsversuch damit zu machen.

Die notwendige Wiederholung des Versuchs, sowie die genauere Bearbeitung des Pilzes verzögerte sich, weil es nicht möglich war, neues Material zu erhalten. Auf Blättern, die Herr Diedicke wiederholt von Erfurt besorgte, entwickelte sich reichlich *Mycosphaerella sentina* (Fuck.) Schroet., aber nicht der gewünschte Askosporenpilz. Ich erhielt endlich im Herbst 1911 und später wiederholt reichliches Material, zuletzt auch solches auf Quitten, durch die Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Dr. J. E. Weiß aus Freising.

Entomosporium maculatum scheint nicht zu den besonders verbreiteten Pilzen zu gehören. Ich habe es, solange ich es bearbeitete, in der Umgegend Hamburgs und auch an anderen Orten nie gefunden. Erst im Herbst 1917 fand ich es auf

Quitten *(Cydonia vulgaris)* in einer Baumschule in Kaltenkirchen in Holstein. Es dürfte daher von Interesse sein, die Fundorte des Pilzes zusammenzustellen, die in den Jahresberichten des Sonderausschusses für Pflanzenschutz[1]) enthalten sind, durch die ich auch auf das Vorkommen bei Freising aufmerksam geworden war.

Auf *Pirus communis*. Norddeutschland: Oranienburg in Brandenburg (Bericht für 1902), Botanischer Garten in Berlin (1904), Warin in Mecklenburg (1911), Strehlen bei Dresden, Frielingen bei Hersfeld (1907), Oberzwehren bei Kassel, eine Stelle bei Darmstadt (1908), mehrere Stellen in Ostpreußen (1909 und 1910), Großdommatau im Kreise Neustadt in Westpreußen (1908). — Süddeutschland: Oberes Münstertal im Elsaß (1895), Weilderstadt bei Leonberg in Württemberg (1903), Bozen in Tirol (1898), Marktsteft bei Kitzingen (1899), Frabertsheim bei Traunstein (1901), mehrere Stellen bei Kissingen, Feuchtwangen und Neustadt a. A. (1902 und 1903), Freising und Weihenstephan (Weiß, 1899—1902), die letztgenannten Stellen sämtlich in Bayern.

Auf *Cydonia vulgaris*. Baden (1909)[2]).

Vielleicht hängt die Spärlichkeit der Beobachtungen damit zusammen, daß der Pilz, wie schon Sorauer[3]) angibt, und wie die Mitteilungen des Herrn Prof. Dr. Weiß und die Angaben in den Jahresberichten bestätigen, mit einer gewissen Vorliebe Birnenwildlinge befällt, die er oft schon Ende Juli entblättert hat. Indessen verschmäht er keineswegs die veredelten Sorten. Einige genauere Mitteilungen über die Empfänglichkeit der Sorten verdanken wir G. Köck[4]), der gelegentlich eines heftigen Auftretens der Krankheit in einer Baumschule in Mähren das Folgende feststellte. Es waren

---

[1]) Veröffentlicht seit 1891 in den Arbeiten der Deutschen Landwirtschaftsgesellschaft, seit 1905 unter dem Titel „Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen“ als „Berichte über Landwirtschaft“ vom Reichsamt des Innern.

[2]) Von den unten noch zu erwähnenden Formen auf anderen Nährpflanzen kann ich nur folgende Standorte anführen: *E. mespili* auf *Cotoneaster vulgaris* Lichterfelde (Sydow) und Treptow (Hennings) bei Berlin. Thüringen (Diedicke). *E. maculatum* var. *domesticum* auf *Mespilus germanica* Königstein in Sachsen (Krieger). Nach Diedicke in Kryptogamenflora der Mark Brandenburg IX, 728.

[3]) Monatsschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues i. d. kgl. preuß. Staaten XXI, 1878, 32.

[4]) Zeitschr. für das landwirtschaftliche Versuchswesen in Österreich X, 1907, 759.

fast immun: Herzogin von Angoulême, Clapps Liebling, Triumph von Jodoigne, Edelcrassane, Minister Dr. Lucius, Gute Luise von Avranghes, Vereins-Dechantsbirne, Alexander Douillard, van Marums Flaschenbirne, Mouchallard, Napoleon Butterbirne, Siegels Winterbutterbirne, Colomars Herbstbutterbirne;

mittelstark befallen: Andenken an den Kongreß, Vergouleuse, Pastorenbirne, Winter-Dechantsbirne, Hardy-Butterbirne, Salzburger, Dumonts Butterbirne, Philipp Goes;

stärker befallen: Blumenbachs Butterbirne, Diels Butterbirne, Clairgeaus Butterbirne, Rotgraue Dechantsbirne, Juli Dechantsbirne;

sehr stark befallen: Williams Christbirne, Runde Mundnetzbirne, Solauer, Weisse Herbstbirne, Olivier de Serres, Remy Chatenay.

Unsere bisherigen Kenntnisse des Pilzes beruhen wesentlich auf der bereits erwähnten Arbeit Sorauers. Der Pilz scheint damals (in Schlesien?) besonders häufig gewesen zu sein. Sorauer nennt die Krankheit „Blattbräune“ und beschreibt eingehend ihre Symptome, sowie Myzel und Fruchtlager des Pilzes. Er erwähnt auch Konidienlager auf den jungen Zweigen und auf den Knospenschuppen und macht die auf den letzteren auftretenden für das Wiedererscheinen des Pilzes im nächsten Jahre mit verantwortlich. Auf den überwinternden Blättern entstanden Schlauchfrüchte, die Sorauer als *Stigmatea mespili* bezeichnet, und von denen er annimmt, daß sie die zugehörige Askosporenform sind. Auf diesen Gegenstand wird unten zurückzukommen sein. Später hat Sorauer[1]) den Konidienpilz in Brandenburg einmal auf den Früchten von Birnbäumen gefunden, deren Blätter auffälligerweise gesund erschienen.

Infektionsversuche.

Bei der Untersuchung der überwinterten Blätter ergab sich sehr bald, daß außer Schlauchfrüchten auch Konidienlager auf denselben vorhanden waren, und daß sich diese beiden Fruchtformen, die beide winzig klein sind, weder mit bloßem Auge noch mit der Lupe unterscheiden lassen. Die unten folgende Beschreibung der Lager wird dies des näheren zeigen. Daraus ergibt sich aber für die Infektionsversuche eine große Schwierigkeit. Es ist nötig, jeden Versuch mit einem einzigen Pilzlager

[1]) Zwölfter Jahresbericht des Sonderausschusses für Pflanzenschutz 1902, 118. Arb. d. Deutsch. Landw.-Gesellsch. H. 82. Berlin 1903.

auszuführen. Man muß mit einem spitzen Messer ein einzelnes Lager abheben, es in einem Wassertröpfchen zerdrücken, die Art der Sporen unter dem Mikroskop feststellen und dann erst ein einzelnes bezeichnetes Blatt damit impfen. Für jede Prüfung muß ein neuer Objektträger genommen, die Präpariermesser müssen nach jeder Probe gut gereinigt werden. Bei aller Vorsicht ist man nicht unbedingt sicher, daß nicht einmal eine Konidie an ein Askosporenlager verschleppt sein kann. Ein einzelner Infektionserfolg beweist also nichts; es ist eine größere Zahl in demselben Sinne ausgefallener Versuche nötig.

Am 27. April 1906 machte ich die ersten Versuche. Zwei kleine Birnbäumchen, die in Töpfen wuchsen, wurden in der angegebenen Weise geimpft; auf die Blätter des einen wurden die Pilzlager übertragen, die sich bei der mikroskopischen Prüfung als Askosporenfrüchte erwiesen, auf die Blätter des andern die Lager, die Konidien enthielten. Die Versuche hatten den erwünschten Erfolg. Am 14. Mai begannen auf beiden Birnbäumchen auf einer Anzahl der geimpften Blätter kleine braune Flecken aufzutreten. Am 15. Juni waren auf den Blattflecken beider Bäumchen die charakteristischen Konidien des *Entomosporium* vorhanden. Da die Birnbäumchen bereits einige Jahre in den Töpfen wuchsen, ohne jemals den Pilz zu zeigen, und da *Entomosporium maculatum* in der Umgegend Hamburgs mindestens sehr selten ist, mußte der Erfolg auf der vorgenommenen Impfung beruhen. Für mich persönlich stand es auch fest, daß die Infektion des mit Askosporen geimpften Bäumchens nur auf die aufgebrachten Askosporen zurückzuführen sein konnte, nicht auf zufällig verschleppte Konidien. Um aber den gefundenen Zusammenhang als sicher festgestelltes Ergebnis ansprechen zu können, bedurfte es doch zahlreicherer Versuche. Ich habe bereits erwähnt, daß es erst im Herbst 1911 und ebenso 1912 wieder gelang, und zwar durch die Güte des Herrn Prof. Dr. J. E. Weiß, geeignetes Material zu erhalten.

Eine zweite Reihe von Impfungen fand mit dem Pilz von 1911 am 3. Mai 1912 statt. Auf den feucht gehaltenen Blättern waren genügend zahlreiche Askosporenfrüchte entstanden. Ich beschränkte mich auf die Impfung mit diesen und beseitigte alle Proben, die sich bei der Untersuchung als Konidienlager

erwiesen. Jedes geimpfte Blatt erhielt nur ein Pilzlager. Der Erfolg war derselbe wie früher. Vom 14. Mai an traten auf allen bezeichneten Blättern, etwa einem Dutzend, auf einigen mehr auf andern weniger zahlreiche schwarze Pünktchen auf, die sich allmählich vergrößerten und zuletzt auf der Oberseite in der Mitte ein kleines Höckerchen erkennen ließen, in welchem sowohl bei der Entnahme einer Probe mit der Messerspitze wie später bei der Untersuchung an Mikrotomschnitten *Entomosporium*-Konidien nachgewiesen werden konnten.

Eine dritte Versuchsreihe wurde in derselben Weise am 13. Mai 1912 eingeleitet und führte vom 27. Mai an zu demselben Ergebnis.

Ein vierter Versuch fand im Mai 1913 statt mit dem Pilzmaterial vom Herbst 1912. Da sich aus unbekannten Gründen nur spärliche Askosporenfrüchte gebildet hatten, konnten diesesmal nur wenige Blätter geimpft werden. Das Resultat war aber das gleiche.

Da alle Versuche unter mikroskopischer Prüfung jedes einzelnen zur Impfung verwendeten Pilzlagers durchgeführt sind, und da sie eine genügend große Zahl von Einzelimpfungen umfassen, so ist damit bewiesen, daß die auf den überwinterten Blättern gefundene und zuerst im Jahre 1906 erfolgreich ausgesäte Askosporenform mit *Entomosporium maculatum* in Zusammenhang steht.

Im Sommer 1915 gelang es auch, durch ausgeschleuderte Sporen Infektionen herbeizuführen. Die zur Impfung benutzten überwinterten Blätter trugen außer den Apothezien große Mengen von Perithezien der *Venturia pirina*, und der Versuch hatte zugleich den Zweck, das Infektionsvermögen der *Venturia* zu prüfen. Die Aussaat fand am 6. Mai statt, die Versuchspflanze war ein Birnenwildling. Am 19. Mai traten schwarze Punkte auf den Blättern auf, am 31. Mai konnte eine starke Infektion mit *Entomosporium* festgestellt werden. *Fusicladium*-Lager kamen, wie oben bereits unter *Venturia* erwähnt ist, nicht zur Entwicklung.

Die Konidienfrüchte auf den lebenden Blättern.

Der Pilz ruft auf den Blättern kleine dunkelbraunrote bis schwarze Flecken hervor, die sich nach den Erfahrungen bei

den Infektionsversuchen nicht vergrößern, so daß, wenn ein Blatt reichlich oder ganz mit Pilzflecken übersät ist, dies auf zahlreichen gleichzeitig oder nacheinander eingetretenen Infektionen beruhen muß.

Die Gewebe des Blattes sind an der ergriffenen Stelle abgetötet und gebräunt. Sie werden aber nicht so bis zur Unkenntlichkeit verändert, wie dies manchmal bei dem Befall durch Fungi imperfecti vorkommt; man kann ihre Struktur noch ziemlich gut erkennen. Dies hängt wohl zum größten Teil mit dem derben Bau der Birnblätter zusammen. Infolgedessen tritt auch der Verlauf der Pilzhyphen verhältnismäßig gut hervor. Das Myzel ist streng interzellular. Im Schwammparenchym verbreitet

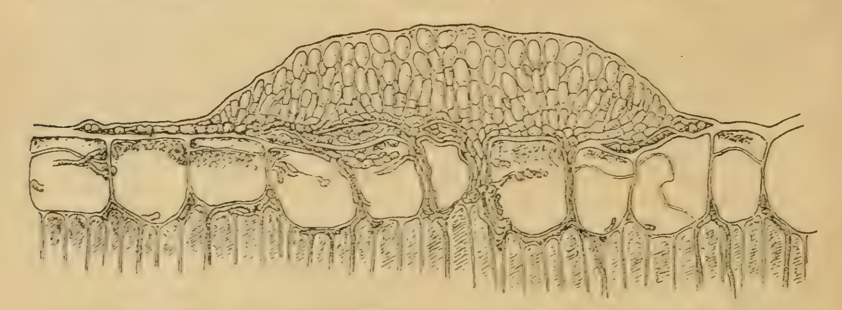


Abb. 232. Teil eines Blattquerschnitts von *Pirus communis* mit einem Sommer-Konidienlager. 347/1.

sich ein Geflecht reich verzweigter Hyphen in reichlicher Menge nach allen Richtungen; die Atemhöhlen der Spaltöffnungen werden oft durch Hyphenverknäuelungen ausgefüllt. Im Palisadengewebe verlaufen lange Fäden der Länge der Zellen folgend in den Interzellularräumen, seltener werden seitliche Äste abgegeben, die quer abbiegend benachbarte Interzellularräume aufsuchen. An der Epidermis angekommen schmiegen sich die Hyphen den Wänden der Epidermiszellen an. Eindringen der Hyphen in die Zellen habe ich mit der noch zu erwähnenden Ausnahme nicht feststellen können; Haustorien werden nicht gebildet.

Die Konidienlager (Abb. 232 u. 233) bilden flache Höcker auf der Oberseite der Blattflecken. Ihre Breite beträgt 200 bis 500, ihre Höhe 40—50 μ. Sie entstehen außerhalb der

Epidermiszellen, aber unterhalb der Kutikula, und bleiben von der letzteren, die sie emporwölben, noch längere Zeit bedeckt. Die Hyphen drängen sich zwischen den Epidermiszellen, in der Membran wachsend, nach außen vor. Nur selten dringen sie dabei auch einmal in das Lumen der Epidermiszellen ein. Dann breiten sie sich innerhalb der Außenmembran der Epidermiszellen zu einem breiten Lager aus, wobei sie nicht nur die Kutikula abheben, sondern gelegentlich auch noch weitere Spaltungen bewirken, so daß man einzelne Hyphengruppen durch

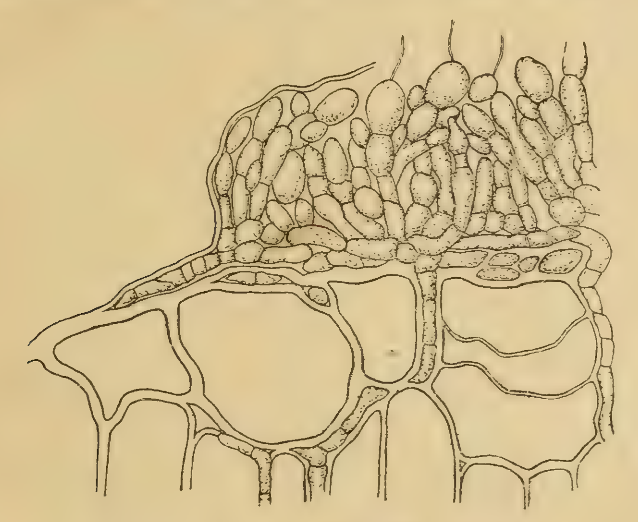


Abb. 233. Teil eines Sommer-Konidienlagers, stärker vergrößert. 804/1.

Schichten der gespaltenen Membran getrennt findet. Auffällig ist die Erscheinung, daß manchmal von den Epidermiszellen ein oberer Teil durch eine dünne Membran abgetrennt wird, der dann wie eine besondere Zelle aussieht. Mitunter sind Hyphen in den so veränderten Zellen, in anderen Fällen nicht. Wie die Erscheinung zustande kommt, ist mir noch nicht klar geworden; ihre Aufklärung würde eine besondere Untersuchung nötig machen.

Aus den senkrecht oder schief gegen die Kutikula vorwachsenden Abzweigungen der Hyphenschicht gehen die Konidien hervor. Am Rande des Lagers setzt sich das Vordringen

der Hyphen in der Membran über die Grenze des konidienbildenden Teils noch eine Strecke weit fort. Von einem das Lager umgebenden Gehäuse irgendwelcher Art ist keine Spur vorhanden; oben sowohl wie am Rande des Lagers stoßen die Konidien unmittelbar an die Kutikula, die die einzige Schutzhülle bildet, und die unter den Konidien liegende Hyphenausbreitung hat nur eine Mächtigkeit von zwei oder allerhöchstens drei Zellenschichten.

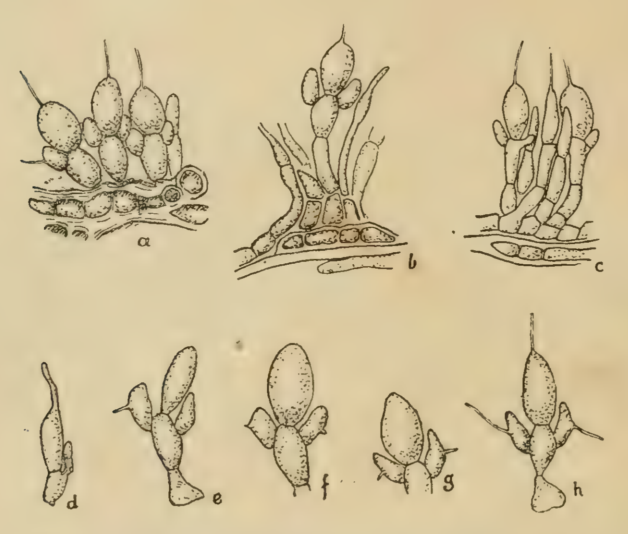


Abb. 234. Entwickelungszustände der Konidien und ihrer fadenförmigen Anhänge. 804/1, *d* 1224/1.

Die charakteristische Form der losgelösten Konidien ist bekannt. Sie bestehen aus vier annähernd ovalen Zellen (Abb. 234a u. 238a u. b). Die zwei größeren stehen in der Längsachse übereinander, die obere derselben ist etwas länger und dicker als die untere; die beiden kleineren, annähernd gleich groß, sitzen seitlich links und rechts in der Einkerbung zwischen den größeren. Drei fadenförmige Fortsätze, reichlich so lang wie die größte Zelle, entspringen von der Konidie, die eine von der Spitze der oberen Zelle nach oben, die beiden andern von den kleinen seitlichen Zellen nach links und nach rechts gerichtet. Ein Stiel ist an den abgelösten Konidien nicht vorhanden.

Während die Ausbreitung der Hyphen in der Membran an geeignet gefärbten Mikrotomschnitten deutlich hervortritt, bilden die verschiedenen Entwicklungszustände der Konidien in den Lagern ein wirres Durcheinander (Abb. 233), so daß es auch an sehr dünnen Mikrotomschnitten meist kaum möglich ist, sicheres über ihre Entstehung festzustellen; nur an ganz lockeren Lagern erhält man einigen Aufschluß. Man kann solche Konidien unterscheiden, die sich unmittelbar aus der unter dem Lager liegenden Hyphenausbreitung erheben (Abb. 234a), und solche, die am Ende eines kurzen Fadens entstehen (Abb. 234b u. c). Ein weiterer Unterschied ist übrigens zwischen diesen beiden Formen nicht zu machen. Die Konidie selbst geht aus dem zweizelligen Endstück eines Fadens hervor. Die obere Zelle verlängert sich in einen dünnen Fortsatz, der, vielleicht etwas einschrumpfend, den fadenförmigen Anhang ergibt, während die Zelle selbst anschwillt. Die untere Zelle läßt an ihrem oberen Ende zwei kleine Äste hervorsprossen, je einen links und rechts, die, anfangs dünn, zu den kleinen seitlichen Zellen werden (Abb. 234). Sie selbst schwillt dann auch an, erreicht aber nicht die Größe der oberen Zelle. Nach Sorauer soll die untere Konidienzelle mitunter mehr als zwei, bis fünf Seitenäste treiben. Ich habe an den heranwachsenden und an den reifen Konidien bisher immer nur zwei Seitenzellen gesehen.

Die fadenförmigen Anhänge der Zellen erkennt man in den Schnitten nur, wenn die Lager geöffnet sind und die Konidien frei liegen, und dann meist nur an den oberen Zellen. Die Anhänge der kleinen Seitenzellen erscheinen in der Regel durch die Nachbarkonidien verdeckt. Nur an sehr lockeren Lagern findet man sie mitunter und muß aus den gewonnenen Bildern schließen, daß sie zuerst als kleine Höcker in der Mitte der Seitenzellen hervorsprossen und sich allmählich verlängern (Abb. 234a—h). Sie färben sich mit dem das Protoplasma färbenden Bleu coton, und zwar oft etwas lückig. Das läßt schließen, daß sie dünne Membranröhrchen sind und ursprünglich einen feinen Protoplasmafaden enthalten. Ob sie irgend eine Funktion erfüllen, z. B. etwa als Haftorgane bei der Infektion dienen, ist nicht bekannt. Bei der Keimung der Sporen sind sie, wie unten noch gezeigt werden wird, völlig unbeteiligt.

Über die Größe der Konidien und ihrer Teile folgen unten genauere Angaben.

Die Zusammendrängung der konidienbildenden Hyphen zu breiten, flachen Lagern, denen jede Spur eines sie umschließenden Gehäuses fehlt, weist diesen Konidienfrüchten ihren systematischen Platz in der Abteilung der Melanconiaceen an. Hinsichtlich ihrer Entstehung unter der Kutikula in der Außenwand der Epidermiszellen schließen sie sich eng an die von mir früher untersuchten Konidienfrüchte der Gnomoniaceen *Gnomonia platani, leptostyla, Gnomoniella tubiformis* usw. an.

Die Konidienfrüchte auf den überwinterten Blättern.

Eine zweite Form von Konidienlagern, die bisher noch nicht bekannt geworden ist[1]), entsteht nach der Überwinterung auf den Überresten der Blätter. Es wurde oben schon bemerkt, daß diese Lager mit bloßem Auge von den Schlauchfrüchten nicht zu unterscheiden sind, und daß ihre Anwesenheit es nötig machte, die Infektionsversuche unter mikroskopischer Kontrolle jedes einzelnen Lagers auszuführen. Auch die mikroskopische Untersuchung weist eine unerwartet große Ähnlichkeit mit den Schlauchfrüchten nach. Im entwickelten Zustande stellen sie tief in das Gewebe eingesenkte Lager dar, die oben weit offen, unten und seitlich aber von einem Gehäuse umkleidet sind. Ihre Gestalt läßt sich mit einem mit dem Scheitel nach unten gerichteten Paraboloid vergleichen (Abb. 235), ist aber oft auch unregelmäßig rundlich. Die Breite der Lager beträgt etwa 100—190, die Tiefe 90—150 μ. Die Wand des Gehäuses besteht aus einem zwei- bis dreischichtigen unregelmäßigen Pseudoparenchym mit schwach gebräunten Wänden. Daran schließt sich nach innen eine unten dickere, nach oben zu dünnere Schicht farblosen Pseudoparenchyms, und daraus erheben sich die Konidien, hier etwas lockerer gebildet und an erheblich längeren Stielen als in den Lagern auf den lebenden Blättern. Bei Trockenheit schrumpfen diese Lager ein und schließen sich,

---

[1]) Eine Abbildung und ein kurzer Hinweis finden sich in meinem Vortrage „Aufgaben und Ergebnisse biologischer Pilzforschung“ S. 33 u. 34 (Vorträge aus dem Gesamtgebiet der Botanik, herausgeg. von der Deutsch. Botan. Gesellsch. H. 1, 1914).

nach gehöriger Durchfeuchtung öffnen sie sich, wobei das Hymenium mit den Konidien flacher ausgebreitet wird. Auch in ihrer Entstehung ähneln sie den Apothezien. Sie entstehen dem toten Blattgewebe eingesenkt und sind anfangs ringsum von einer Wandschicht bekleidet. Später öffnet sich diese am oberen Ende unter Durchbrechung der in der Regel noch darüber liegenden dünnen Schicht des Substrats und läßt das Sporenlager frei hervortreten.



Abb. 235. Teil eines Querschnitts eines überwinterten Blattes mit einem Winter-Konidienlager. 267/1.

Wollte man diese Winterkonidienfrüchte als eine selbständige Pilzform betrachten, so müßte sie ihren Platz in der Gruppe der Excipulaceen finden, die durch oberflächliche oder hervorbrechende Pykniden mit mehr oder weniger tief schüsselförmigen, rundlichen oder länglichen, weit aufreißenden Gehäusen gekennzeichnet wird. Nur die Angabe, daß die Gehäuse eine schwarze Farbe haben sollen, paßt nicht. Wir finden demnach bei dem vorliegenden Pilze Konidienfrüchte aus zwei verschiedenen Hauptgruppen der Fungi imperfecti, den Sphaeropsidales und den Melanconiales, die aber Konidien gleicher Art enthalten. In der Reinkultur werden dieselben Konidien außerdem mehr oder weniger vollkommen in einem Hyphomyzetenstadium gebildet, wie noch gezeigt werden wird.

Die Schlauchfrüchte.

Die Askosporenfrüchte sind, wie schon angedeutet wurde, nicht Perithezien, sondern Apothezien. Sie treten meist auf der Unterseite, seltener auf der Oberseite der überwinterten Blätter hervor. Ihre Gesamtgestalt ist in vielen Fällen mehr oder weniger kreiselförmig (Abb. 236). Der untere Teil bildet einen kurzen Stiel oder Fuß von 70—80 μ Dicke, während der obere sich auf 130—230 μ verbreitert. Die Höhe des ganzen Frucht-



Abb. 236. Teil eines Querschnitts eines überwinterten Blattes mit Apothezium. 267/1.

körpers beträgt 100—170 μ. Mitunter fehlt der Fuß und die Gestalt ist dann rundlich oder einem mit dem Scheitel nach unten gerichteten Paraboloid vergleichbar. Außen sind die Fruchtkörper mit einer 2—3 Zellenschichten starken Wand aus pseudoparenchymatischem Gewebe bekleidet. Am unteren Teil sind die Zellen dieses Gehäuses etwas abgeplattet, ihre Membranen verhältnismäßig derb und schwach gebräunt; nach dem oberen Rande zu sind die Zellen mehr rundlich, und ihre Membranen sehen etwas wie gallertartig aufgequollen aus. An die Wandschicht schließt sich nach innen ein farbloses lockeres Hyphengeflecht, das den Fuß oder den unteren Teil des Frucht-

körpers ausfüllt. Den oberen Teil nimmt das die Sporenschläuche und die Paraphysen enthaltende Hymenium ein, das eine nicht sehr regelmäßige Scheibe bildet. Die Paraphysen (Abb. 237a) sind etwas länger als die Schläuche, fadenförmig, aber oben schwach keulenförmig angeschwollen; der keulenförmige Teil ist 14—20 μ lang und 4—6,5 μ dick. Auch die Schläuche sind keulenförmig, dabei 72—78 μ lang und 13—14 μ dick (Abb. 237b). Ihre Membran ist im ganzen dünn, nur an der Spitze ein wenig verdickt. Hier färbt sie sich mit Jod blau; es scheint, als ob die sich blaufärbende Substanz einen Porus ringförmig umgibt. Die Sporen sind farblos, zweizellig, länglich, eiförmig oder kurz keulenförmig, oft ganz schwach gekrümmt, an der Querwand etwas eingeschnürt. Sie sind im ganzen 14—19 μ lang, die beiden Zellen ungefähr gleich lang, die obere mitunter etwas länger und stets etwas dicker, 6—7 μ, die untere dünner, 4,5—5 μ.

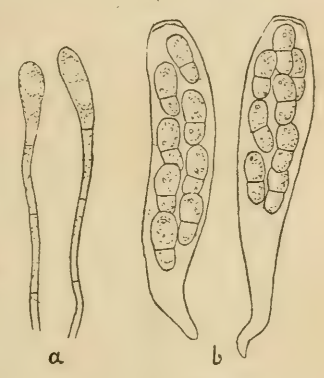


Abb. 237.
a Paraphysen. *b* Schläuche. 533/1.

Die Apothezien entstehen als rundliche Gebilde in dem toten Blattgewebe. In späteren Stadien strecken sie sich senkrecht zur Oberfläche des Blattes und durchbrechen dieselbe. Dann gehen sie unter Verbreiterung des oberen Teils in den eben geschilderten Zustand über. Wenn sie trocken werden, schrumpfen sie zusammen. Dann sind sie sehr unscheinbar und kaum aufzufinden. Mit Wasser durchfeuchtet quellen sie auf und breiten ihr Hymenium als kleine weißliche Scheibe aus.

Reinkultur aus Konidien.

Die Versuche, *Entomosporium maculatum* in Reinkultur auf künstlichem Nährboden zu ziehen, waren mit Schwierigkeiten verknüpft. Die Konidien keimen zwar, aber die Keimschläuche wachsen sehr langsam. Ist die Aussaat nicht bakterienfrei, so überwuchern die Bakterien und ersticken das Myzel. Dieses vermag also nicht, wie bei anderen, leichter gedeihenden Pilzen

dem Bereiche der Bakterien zu entwachsen und dann doch noch Reinkulturen zu ergeben. Besonders bei den Kulturen aus Askosporen oder aus den Konidien von den überwinterten Blättern machten sich diese Schwierigkeiten bemerkbar, weil infolge des faulenden Zustandes der Blätter und der freien Lage der Sporenschläuche und der Konidien diesen meistens Bakterien anhaften.

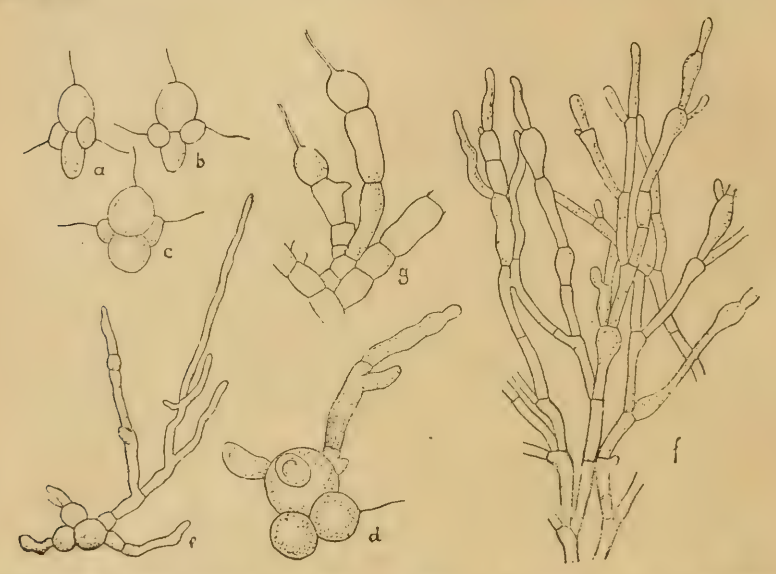


Abb. 238. Entwickelung der Konidien. *a* und *b* Konidien vor der Keimung. *c* Im Beginn derselben. 620/1. *d* Erste Keimschläuche. 620/1. *e* Desgleichen, weiter entwickelt. 312/1. *f* Teil eines jungen Myzels. 312/1. *g* Unvollkommene Konidienbildung in der Deckglaskultur. 620/1.

Als Nährboden benutzte ich Salepagar. Ob mannigfaltig variierte Nährböden bessere Resultate ergeben hätten, muß dahingestellt bleiben. Es war mir bisher nicht möglich, nach dieser Hinsicht umfassende Versuche zu machen.

Auf die Agarschicht unter dem Deckglas der feuchten Kammer übertragen, beginnen die Konidien zunächst anzuschwellen (Abb. 238c), ihre Zellen erhalten meist den doppelten Durchmesser und runden sich kugelförmig ab. Schon dieses Verhalten macht den Eindruck einer nicht normalen Entwicklung. Manche Konidien kommen nicht über diesen Zustand

hinaus. Andere lassen nach ein paar Tagen an verschiedenen Stellen, meistens an der größten der vier Zellen, kurze, verhältnismäßig dicke Keimschläuche hervorsprossen, und wenn diese gebildet sind, kann sich nach und nach ein kleines Myzel entwickeln (Abb. 238d u. e). Die Keimschläuche lassen nach allen Richtungen Hyphen hervorwachsen, die sich weiter verzweigen, so daß strahlige Ausbreitungen entstehen, die in den einzelnen Teilen ein buschartiges Aussehen bekommen (Abb. 239). Die Fäden bestehen aus Zellen von 3—4 Dicke und 16—40 μ Länge und verzweigen sich wiederholt in der Weise, daß die Zellen am oberen Ende seitlich aussprossen (Abb. 238f). Diese Art der Verzweigung und das Aussehen des ganzen Myzels hat eine gewisse Ähnlichkeit mit derjenigen von Algen aus der Gattung *Cladophora*. Die Gestalt der Fäden ist noch dadurch charakteristisch, daß die Zellen zum Teil nach oben zu bis auf 10 μ Dicke keulenförmig anschwellen. Mitunter sieht man auch wesentlich dünnere Hyphen, und nicht selten treten an diesen schlängelige Hin- und Herbiegungen mit auffällig starken Krümmungen auf.

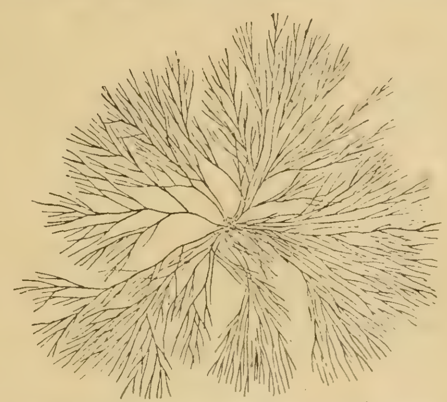


Abb. 239. Ein vollständiges junges Myzel, noch ohne Konidien, in der Deckglaskultur herangewachsen. 160/1.

Auch Gebilde, die als unvollkommen ausgebildete Konidien angesehen werden müssen, kamen in den Deckglaskulturen zur Entwicklung. Die Endzellen einzelner Fäden rundeten sich kurz ellipsoidisch ab und unterschieden sich durch geringere Länge und etwas größere Dicke von ihren Tragzellen und den übrigen Zellen der Fäden. Ihre Größe betrug 8—9 : 6—8 μ. An ihrem oberen Ende wurde ein fadenförmiger Fortsatz bemerkt, wie er sich an den normalen Konidien findet (Abb. 238g). Die unter der runden Zelle befindliche Zelle entwickelte sich aber nicht nach Art der unteren Zelle der Konidien, und

auch die beiden kleinen seitlichen Zellen kamen nicht zur Ausbildung.

Wenn der Agartropfen genügend Nahrung bietet, besteht das aus einer Konidie hervorgegangene Myzel zuletzt aus einer dichten Masse eng zusammengedrängter, strahlig nach außen gerichteter Fäden, die alle ungefähr in derselben Kreisperipherie ihr Ende finden. Überträgt man ein solches Myzel auf die schräg gelegte Agarschicht in einem Reagenzglase, so setzt sich das Wachstum in derselben Weise fort, auch nach oben hin. Es entstehen kleine, zunächst halbkugelige oder auch unregelmäßige Höcker von bräunlich-weißer Farbe, die außen mit einem sammetartigen Überzug von weißem Luftmyzel bedeckt sind. Im Umfang derselben wächst das Myzel in der Agaroberfläche weiter. Die Entwicklung findet aber außerordentlich langsam statt. Nach mehreren Wochen hatten die Kulturen nicht mehr als 1—2 mm im Durchmesser erreicht, nach 4 Monaten waren sie wenig über 1 cm groß. In diesem Zustande hatten sie in der Mitte einen kleinen Höcker, der $^1/_3$ cm breit und innen braun gefärbt war, während ein blaßbräunliches Myzel sich in der Agaroberfläche kreisförmig etwa $^1/_2$ cm weit entwickelte und sich in den äußersten Teilen stellenweise etwas buschig auflöste. Das weiße Luftmyzel beschränkte sich auf den Hügel und einen lückenhaften peripheren Kranz auf dem Saume.

Bei der Untersuchung einiger der Kulturen wurden normal ausgebildete Konidien gefunden. Dieser Umstand veranlaßte mich, eine genauere Untersuchung an Mikrotomschnitten vorzunehmen. Der Agar war in der Gegend der Kultur von einem dichten Hyphengeflecht durchsetzt. Die Pilzfäden zeigten in ihrem Verlaufe vielfach Erweiterungen, ähnlich den in den jungen Kulturen gefundenen und in Abb. 238f dargestellten, aber zahlreicher, viel unregelmäßiger und oft dicht zusammengedrängt. Über den Agar erhob sich das Myzel als eine stromaartige pseudoparenchymatische Masse, die stellenweise ein gleichförmiges Gewebe bildete, größtenteils aber aus unregelmäßig zusammengelagerten rundlichen Teilen zusammengesetzt war. Diese hatten 130—170 μ Durchmesser und waren außen von 2—3 Schichten gebräunter Zellen begrenzt, so daß sie den Eindruck von Frucht-

körperanlagen machten. Es waren aber weder Konidien noch Bildungen, die als Anlagen von Schläuchen aufgefaßt werden könnten, darin enthalten. Die schon erwähnten Konidien bildeten große, bis 700 μ breite, bis über 400 μ hohe Ansammlungen, die anscheinend frei an der Oberfläche der Kultur entstanden, und, wenn auch von dem Myzel mehr oder weniger umwachsen, doch sicher nicht im Innern bestimmt geformter Fruchtkörper entstanden waren.

Reinkultur aus Askosporen.

Reinkulturen aus Askosporen suchte ich anfangs in der Weise zu gewinnen, daß ich mit einer sterilisierten Nadel das Hymenium entfalteter Apothezien berührte und die dann an der Nadel haftenden Sporen auf die Agarschicht von feuchten Kammern brachte. In der Regel waren aber die auf diese Weise gewonnenen Sporen so stark verunreinigt, namentlich mit Bakterien, daß es nicht gelang, die Entwicklung über die ersten Keimungsstadien hinaus zu bringen.

Bessere Erfolge hatte ich im Frühjahr 1915, nachdem ich festgestellt hatte, daß die Sporen aus den Fruchtkörpern ausgeschleudert werden. Dabei trat aber eine neue Schwierigkeit dadurch auf, daß auf dem vorhandenen Blättermaterial *Venturia pirina* weit häufiger war als die Apothezien der *Entomopeziza*. Selbst wenn ganz kleine Blattstückchen benutzt wurden, auf denen anscheinend nur *Entomopeziza*-Früchte vorhanden waren, gehörte die Mehrzahl der geschleuderten Sporen der *Venturia* an. Obendrein sind die *Venturia*-Sporen von denen der *Entomopeziza* schwer zu unterscheiden. Sie haben ungefähr dieselbe Gestalt und sind nur ein wenig kleiner und sehr wenig gefärbt, während die *Entomopeziza*-Sporen fast farblos sind. Sichere Unterscheidung war erst bei der Keimung möglich. Die *Venturia*-Sporen keimen leicht und rasch, schon nach 24 Stunden sind Keimschläuche vorhanden, und diese sind lang und dünn[1]). Die *Entomopeziza*-Sporen zeigen nach 24 Stunden meist noch gar keine oder höchstens ganz kurze Keimschläuche, die verhältnismäßig dick sind. In der Regel quellen die Sporen und

[1]) Vgl. oben den Abschnitt über *Venturia*.

dann auch die ersten Keimschläuche rundlich auf, so daß sehr unregelmäßige Gebilde entstehen (Abb. 240). Erst nach mehreren Tagen sprossen Hyphen hervor, die etwas rascher wachsen, erheblich dünner bleiben und nunmehr kleine büschelig verzweigte Myzelien bilden. Es scheint, als ob das Protoplasma längere Zeit braucht, bis es sich an den ungewohnten Nährboden angepaßt hat. Da fast alle durch Schleudern direkt erhaltenen feuchten Kammern verunreinigt waren, wurde es nötig, die kleinen Myzelien, nachdem sie sicher erkannt werden konnten, unter mikroskopischer Kontrolle mit spitzen Messern herauszuheben und in neue feuchte Kammern zu übertragen, oder besser, wenn es möglich war, die Verunreinigungen aus den feuchten Kammern zu entfernen.

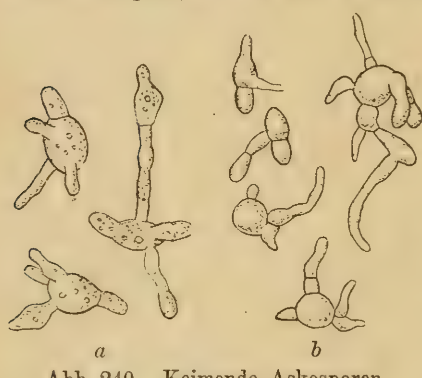


Abb. 240. Keimende Askosporen. *a* 480/1. *b* 420/1.

In allen Fällen, wo es gelang, die Kulturen rein zu erhalten, wuchsen in den feuchten Kammern zuletzt kleine Myzelien heran, die den aus Konidien erhaltenen sowohl hinsichtlich des Aussehens im ganzen wie hinsichtlich des feineren Baues der Hyphen, der Verzweigung derselben und der Gestalt der Zellen völlig gleich waren.

Für die Beurteilung des Zusammenhangs zwischen *Entomosporium maculatum* und den Apothezien ist der Umstand wichtig, daß die sporogenen Myzelien zum Teil nach kurzer Zeit anfingen, Konidien zu bilden. Unmittelbar überzeugende Beweise für den Zusammenhang gaben namentlich solche Fälle, in denen die Konidienbildung so bald auftrat, daß der Zusammenhang zwischen Askospore und Konidie noch unmittelbar erkannt werden konnte (Abb. 241 u. 242). Die Ausbildung der Konidien war auch hier wie in den konidiogenen Deckglaskulturen nur eine mangelhafte. Sie blieben einzellig oder zeigten höchstens Anfänge zur Ausbildung der typischen vierzelligen Form, aber die ovale Gestalt und vor allem der fadenförmige Fortsatz, der sich an andern Zellen des Myzels nicht ausbildet,

sind unverkennbare Anzeichen, daß es sich hier wirklich um die Bildung von *Entomosporium*-Konidien handelte.

Auch die in Reagenzgläsern herangezogenen größeren Kulturen entsprachen den aus Konidien erhaltenen, so daß eine besondere Beschreibung sich erübrigt.

Das langsame Wachsen in den Reinkulturen ist ein Verhalten, das *Entomosporium maculatum* mit einer Anzahl anderer

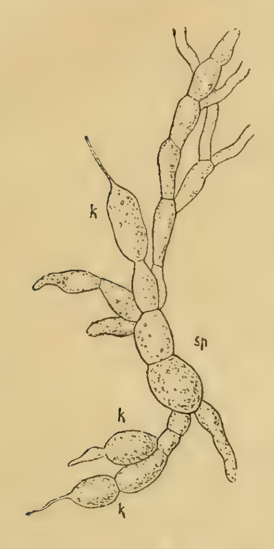


Abb. 241. Kleines Myzel aus einer Spore *(sp)* erwachsen, mit Anfängen von Konidienbildung *(k)*. 620/1.

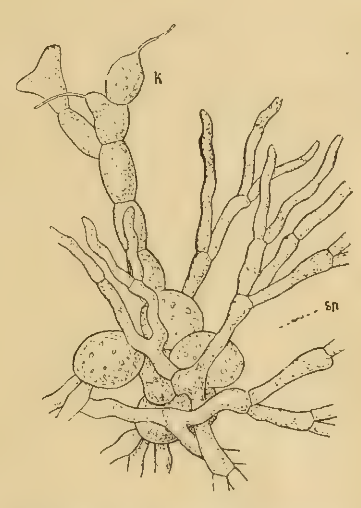


Abb. 242. Desgleichen, größer, die Spore *(sp)* nicht mehr kenntlich. 620/1.

Pilze gemein hat. Es liegt nahe, Beziehungen zum Parasitismus anzunehmen. Die Uredineen, die wohl die ausgeprägtesten Parasiten sind, scheinen überhaupt nicht auf künstlichem Nährboden zu wachsen. Von den parasitischen Askomyzeten lassen sich manche kultivieren, aber ihre Entwicklung auf künstlichem Nährboden geht sehr verschieden leicht vor sich, und einzelne sind vorhanden, die sich anscheinend gar nicht oder nur sehr langsam an die ungewohnten Verhältnisse anpassen. Die vorliegenden Untersuchungen liefern eine Reihe mannigfaltiger Beispiele.

Name und systematische Stellung.

Der auf den überwinterten Blättern aufgefundene Askosporenpilz ist ohne Zweifel ein Diskomyzet, wenngleich die Scheibe mit den Schläuchen nur verhältnismäßig wenig entwickelt ist. Die Ähnlichkeit mit *Pseudopeziza ribis* fällt bei der Vergleichung sofort auf; die Bestimmung führt auf dieselbe Pilzgruppe (Mollisiaceen, Untergruppe Pyrenopezizeen), und wenn man sich für eine der beschriebenen Gattungen entscheiden will, auf die Gattung Fabraea Sacc.[1]), die sich von *Pseudopeziza* durch die Zweizelligkeit der Sporen unterscheidet. Die Gattung *Fabraea* umfaßt aber ausschließlich Pilze, die auf den befallenen lebenden Blättern alsbald Apothezien, nicht zuvor Konidien bilden. Konidien sind in der Natur überhaupt nicht bekannt. In künstlicher Kultur erhielt Brefeld[2]) bei *F. Astrantiae* (Ces.) Rehm[3]) sehr kleine elliptische Konidien von nur 4—5 μ Länge und 1,5—2 μ Dicke. Sie entstanden an den Enden kurzer, knäuelig gehäufter, etwas gekrümmter Zweige[4]) und ließen sich nicht zur Keimung bringen. Es erscheint also bedenklich, den vorliegenden Pilz in die Gattung *Fabraea* zu bringen; vielmehr ist die Zugehörigkeit zu einer so sonderbaren und einzigartigen Konidienform wie *Entomosporium* Grund genug, ihn von *Fabraea* zu trennen und als besondere Gattung zu betrachten.

Ich habe bereits an anderer Stelle[5]) in Anlehnung an den Namen *Entomosporium* den Gattungsnamen *Entomopeziza* in Vorschlag gebracht. Die Art habe ich *E. Soraueri* genannt. Ich wollte damit dem Umstande Rechnung tragen, daß bereits Sorauer[6]) diese Schlauchfrüchte gesehen und beschrieben hat[7]). Er nennt sie allerdings *Stigmatea mespili*, betrachtet den Pilz

---

[1]) Mich. II, 1881, 331.

[2]) Untersuch. IX, 51; X, 325 (1891).

[3]) Pilze III, 602 in Rabenhorst Kryptogamenflora.

[4]) a. a. O. Taf. XIII, Fig. 4.

[5]) Vorträge aus dem Gesamtgebiet der Botanik, herausgeg. von der Deutsch. Botan. Gesellsch., H. 1, S. 33 u. 34 (1914).

[6]) Monatsschr. d. Vereins zur Beförd. d. Gartenbaues i. d. kgl. preuß. Staaten. XXI, 1878, 32—41.

[7]) Sorauer macht folgende Maßangaben: Schläuche 62—75 : 12—15 μ, besonders große 100—110 : 22—25 μ; Sporen 18—20 : 6—7,5, große Sporen 25 : 7,5 μ.

also als einen Pyrenomyzeten und bildet auch junge Perithezien als kugelige, von einer dunkeln Peridie umschlossene Gebilde ab. Der Irrtum ist vermutlich dadurch entstanden, daß als häufiger, oft in weit überwiegender Menge vorhandener Begleiter auf den überwinterten Birnblättern Perithezien von *Venturia pirina* vorkommen, deren Sporen, wie schon oben hervorgehoben wurde, gleichzeitig mit denen der *Entomopeziza* ausgeschleudert werden und diesen außerordentlich ähnlich sind.

Meine Untersuchungsergebnisse waren bereits in der vorliegenden Form dargestellt und der Name *Entomosporium Soraueri* am angeführten Orte veröffentlicht, als mir beim Suchen in der Literatur an nicht leicht auffindbarer Stelle ein kurzer Bericht von Atkinson[1]) auffiel, in welchem mitgeteilt wird, daß eine *Fabraea*, die der Verfasser *F. maculata* (Lév.) nennt, die Schlauchfruchtform des *Entomosporium maculatum* sei. Von dieser sei die zu *Entomosporium mespili* gehörende *F. mespili* (Sor.) vielleicht verschieden.

Arten oder Unterarten.

Da mehrere Arten und Formen von *Entomosporium* beschrieben worden sind, ist noch auf das Verhältnis derselben zueinander einzugehen. Ich habe zunächst versucht, aus den vorliegenden Diagnosen[2]) die unterscheidenden Merkmale zusammenzustellen:

1. *Entomosporium maculatum* Léveillé in Moug., Stirp. Vog. Nr. 1458 (1861?). — Seitliche Zellen klein, niedergedrückt. Konidien 18—20 : 12 μ. Stiel 20 : $^3/_4$ μ. Seitliche Borsten sehr lang. Auf *Pirus communis* L.

2. *E. maculatum* β *domesticum* Saccardo, Mich. II, 115. [*Morthiera mespili* Sacc., Myc. venet. 525]. — Seitliche Zellen ziemlich zusammengedrückt. Konidien 18 : 8 μ. Stiel 15 : $^3/_4$ μ. Seitliche Borsten sehr lang. Auf *Mespilus germanica* L.

3. *E. mespili* (DC.) Saccardo, Mich. II, 115. [*Xyloma mespili* de Candolle, Fl. Fr. VI, 158 (1815). *Morthiera mespili* Fuckel, Symb. 382, Taf. II, Fig. 25. *E. bracchiatum* Léveillé in Moug., Stirp. Vog. Nr. 1457]. — Seitliche Zellen größer und gerundeter. Konidien 25 : 15 μ. Stiel 20 : 2,5 μ. Seitliche Borsten kürzer. Auf *Cotoneaster tomentosa* Lindl., *C. vulgaris* Lindl. [= *C. integerrima* Medic.] und „*Pirus silvestris*" (?).

---

[1]) Science XXX, 1909, 452.

[2]) Vgl. Allescher, Pilze VII, 384 in Rabenhorst, Kryptogamenflora; Saccardo, Syll. III, 657.

Die Pilzform auf *Cotoneaster*, die zuerst beschriebene, wurde nach de Candolle von Chaillet im Jura auf *Mespilus eriocarpa* DC. [= *Cotoneaster tomentosa*] entdeckt, aber auf *M. cotoneaster* L. [= *Cot. vulgaris*] vergebens gesucht. Später fanden Morthier den Pilz auf *Cot. tomentosa* und „*Pirus communis silv.*" und Fuckel auf *Cotoneaster vulgaris*[1]). In bezug auf die Namen ist zu bemerken, daß es, soviel ich sehe, eine *Pirus communis silvestris* nicht gibt. *Pirus silvestris* Mill. ist ein Apfel *(Malus)*. Vielleicht ist eine wilde Birne gemeint. Vgl. übrigens das S. 343 mitgeteilte Vorkommen auf *Pirus malus*.

4. *E. Thuemenii* (Cooke) Saccardo, Syll. III, 657. [*Morthiera Thuemenii* Cooke in Thümen, Mycoth. univ. Nr. 895.] Sporen denen von *E. mespili* ähnlich, aber obere Zellen 14 μ lang, 9 μ dick, untere 8 μ lang, Borsten alle gleichlang, 9—12 μ. Auf *Crataegus*-Arten.

Man sieht leicht, daß es nach den angegebenen Merkmalen nicht möglich ist, die Pilze sicher zu unterscheiden. Die Beschaffenheit der Stiele kann nach der voraufgehenden Bearbeitung als Merkmal überhaupt nicht in Betracht kommen. Die Angaben über die Gestalt der seitlichen Zellen sind unbestimmt, die Abbildung der Konidien von *Morthiera mespili* bei Fuckel läßt keineswegs besonders charakteristische Merkmale erkennen. Die Angaben über die Borsten sind gleichfalls unbestimmt; auch dürften die Borsten wegen ihrer Zartheit als Merkmal nicht allzu geeignet sein. Somit bleibt nur die Größe der Konidien übrig. Ob diese zur Unterscheidung ausreicht, ist fraglich. Schon Frank[2]) hat die drei erstgenannten Arten vereinigt und bezweifelt die Verschiedenheit der vierten.

Um ein eigenes Urteil zu gewinnen, habe ich die folgenden, im Herbar der botanischen Staatsinstitute in Hamburg vorhandenen Exsikkate verglichen.

A. Auf *Pirus communis* L.

1. Vestergren, Micr. rar. sel. Nr. 1087. Untermais (Tirol), E. Černy.

2. Kabát u. Bubák, Fung. imperf. exs. Nr. 77. Turnau (Böhmen), Kabát.

3. Roumeguère, Fung. gall. exs. Nr. 376. Fundort? (Etikette abgeschnitten!) Abb. 243, 1.

4. Von R. Aderhold bei Proskau (Schlesien) gesammelt. Abb. 243, 2.

B. Auf *Mespiles germanica* L.

5. Rabenhorst, Fung. eur. Nr. 2250. Vigheffio bei Parma, Passerini.

6. Kryptog. exsicc. (Vindob.) Nr. 418. Preßburg, Bäumler. Abb. 243, 3.

---

[1]) Nach Fuckel, Symb. 382.

[2]) Die Krankheiten der Pflanzen II, 329.

7. Saccardo, Mycoth. ital. Nr. 175. Casinalbo Modena, A. Fiori.

8. Roumeguère, Fung. gall. exs. Nr. 1972. St. Paul de Jarrat (Ariège).

9. Krieger, Fung. sax. Nr. 993. Königstein, Krieger. Abb. 243, 4.

10. Thümen, Mycoth. univ. Nr. 894. Vigheffio bei Parma, Passerini.

C. Auf *Cydonia vulgaris* Pers.

11. Kabát u. Bubák, Fung. imperf. exs. Nr. 373. Turnau (Böhmen), Kabát.

12. Ellis u. Everhart, Fung. columb. Nr. 289. Newfield, N. J. Auf „Quince". Abb. 243, 5.

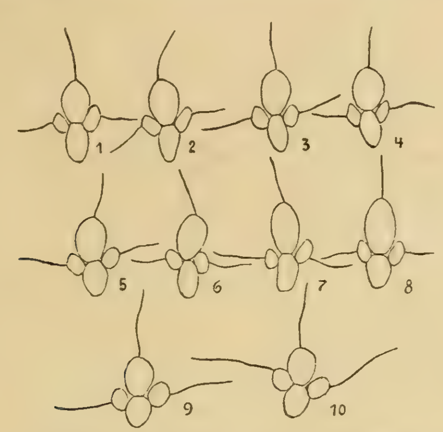


Fig. 243. Konidien aus verschiedenen Exsikkaten. 620/1.
1. Roumeguère, F. gall. Nr. 376. Auf *Pirus communis.*
2. Von Proskau, leg. Aderhold. „ „ „
3. Kryptog. exsicc. (Vindob.) Nr. 418. Auf *Mespilus germanica.*
4. Krieger, F. sax. Nr. 993. Auf *Mespilus germanica.*
5. Ellis u. Everhart, F. columb. Nr. 289. Auf *Cydonia vulgaris.*
6. Von Arlanc, leg. Brevière. Auf *Amelanchier vulgaris.*
7. Petrak, Fl. Bohem. Nr. 794. Auf *Cotoneaster integerrima.*
8. Romell, F. scand. Nr. 58. „ „ „
9. Thümen, Myc. univ. Nr. 1678. Auf *Crataegus flava.*
10. Ellis u. Everhart, F. columb. Nr. 2023. Auf *Crataegus crus galli.*

D. Auf *Amelanchier vulgaris* Moench *(Aronia rotundifolia)* Pers.

13. Vestergren, Micr. rar. sel. Nr. 1433. Arlanc (Puy de Dôme), L. Brevière.

14. Von L. Brevière bei Arlanc gesammelt. Abb. 243, 6.

15. Dasselbe Material, Nährpflanze irrtümlich als *Cydonia vulgaris* bezeichnet.

16. D. Saccardo, Mycoth. ital. Nr. 1708. Tregnago bei Verona, Massalongo.

E. Auf *Cotoneaster integerrima* Medik.

17. Von P. Magnus bei Tarasp (Engadin) gesammelt.

18. Petrak, Fl. Bohem. et Morav. exs. Nr. 794. Luditz (Böhmen), Steppan. Abb. 243, 7.

19. Romell, Fung. exs. praesertim scand. Nr. 58. Berg Omberg (Schweden), Romell. Abb. 243, 8.

F. Auf *Cotoneaster nigra* Wahlberg.

20. Vestergren, Micr. rar. sel. Nr. 230. Hejde (Gotland), Vestergren.

G. Auf *Crataegus*-Arten.

21. Auf *Cr. oxyacantha* L. — Bartholomew, Fung. columb. Nr. 3423. London (Ontario, Canada), J. Dearness.

22. Auf *Cr. glandulosa* Ait. — Thümen, Mycoth. univ. Nr. 895. Aiken (Carolina), Ravenel.

23. *Cr. flava* Ait. — Thümen, Mycoth. univ. Nr. 1678. Aiken (Carolina), Ravenel. Abb. 243, 9.

24. Auf *Cr. crus galli* L. — Ellis u. Everhart, Fung. columb. Nr. 2023 (E. Bartholomew). London (Ontario, Canada), J. Dearness. Abb. 243, 10.

Die von den Pilzen hervorgerufenen Blattflecken scheinen bei flüchtiger Betrachtung ziemlich große Verschiedenheiten zu zu zeigen. Bei genauerer Vergleichung ist es aber doch nicht möglich, Charakteristisches für einzelne Pilzgruppen anzugeben, und man kommt zu dem Schlusse, daß die Verschiedenheiten mehr auf die Nährpflanzen als auf die Pilze zurückzuführen sind. Die Konidienlager bilden (an dem trockenen Material) rundliche, kaum $^1/_2$ mm große, etwas runzelige Krusten oder Höcker, stets auf der Blattoberseite, und sie sind stets von einem 1 bis 2 mm großen verfärbten Hofe umgeben. Die Unterschiede bestehen darin, daß dieser Hof braun (Gruppe A, E, F, G), rotbraun bis dunkelbraun (B), hellbraun (D) oder fast grau (C) gefärbt, daß die Abgrenzung nicht immer scharf ist (einige Materialien von C und G) und daß sich nicht immer bloß ein Pilzlager in der Mitte eines runden Flecks befindet, sondern mitunter auch mehrere, oder daß die Flecken zusammenfließen. Es ist nicht möglich, danach Gruppen zu bilden.

Die Bestimmung der Konidiengröße fand nach dem oben beschriebenen, wiederholt angewandten Verfahren statt und ergab folgende Zahlen (μ):

	Pilz auf	Gesamtlänge	Gesamtbreite	Länge der Borsten
A	*Pirus*	14—20	7 — 9,5	8—15
B	*Mespilus*	14—18	7 —10	7—14
C	*Cydonia*	14—19	8 —11	6—11
D	*Amelanchier*	13—20	7 — 9	6—11
E u. F	*Cotoneaster*	16—21	7,5—10	7—14
G	*Crataegus*	12—18	8 —12	9—21

	Pilz auf	Obere Zelle	Untere Zelle	Seitliche Zellen
A	*Pirus*	7—11 : 5 —7	6 — 9 : 3,5—5	3 —6 : 2 —3,5
B	*Mespilus*	7—10,5 : 5 —7	5,5— 8 : 3 —4,5	3,5—5 : 2 —3
C	*Cydonia*	8—10 : 5,5—6,5	6,5— 8,5 : 3,5—5	3,5—5 : 2 —3,5
D	*Amelanchier*	7—10 : 5,5—7	6 —10 : 3 —5	3,5—5 : 1,5—3
E u. F	*Cotoneaster*	8—11 : 5,5—7	7 —12 : 3,5—5	3 —6 : 2 —3,5
G	*Crataegus*	6— 9 : 5 —7	6 — 8,5 : 4 —5,5	3,5—6 : 2,5—4,5

Nach diesen Messungsergebnissen hebt sich der Pilz auf den *Crataegus*-Arten durch verhältnismäßig geringere Länge bei größerer Gesamtbreite der Konidien, sowie durch die größere Länge der Borsten ziemlich auffällig von den übrigen ab. Die Unterscheidung des *Entomosporium Thuemenii* als besondere Art erscheint also berechtigt. Es muß aber bemerkt werden, daß die Maße in der Originaldiagnose nicht richtig sein können, denn die Zellengröße wird höher angegeben als bei jeder der hier vorliegenden Formen. Vielleicht hat der Autor lebende Konidien untersucht, die nach längerem Liegen in Wasser angeschwollen waren.

Auch der Pilz auf den *Cotoneaster*-Arten zeichnet sich etwas vor den übrigen aus, und zwar durch die größere Länge der beiden Hauptzellen. Er könnte also gleichfalls eine selbständige Art sein. Der dieser aus historischen Gründen zukommende Name *E. mespili* ist nicht zweckmäßig, wenn *Cotoneaster*-Arten die Nährpflanzen sind und der auf *Mespilus germanica* lebende Pilz einer anderen Art angehört.

Die Pilze auf den übrigen vier Nährpflanzen, *Pirus*, *Mespilus*, *Cydonia*, *Amelanchier*, zeigen in den Ausmessungen ihrer Konidien so geringfügige Unterschiede, daß danach eine Unterscheidung in Arten oder Formen nicht gerechtfertigt ist; insbesondere liegt kein Grund vor, die Form auf *Mespilus*[1]) als besondere Varietät *(domesticum)* anzusehen.

[1]) Bäumler macht für den Pilz auf *Mespilus* in Kryptog. exsicc. Nr. 418 (s. oben Exsikkat Nr. 6) folgende auffälligen Angaben: „Hauptzelle“

Die Untersuchung hat zwar im wesentlichen zur Anerkennung der von den älteren Autoren gegebenen oben mitgeteilten Einteilung in die drei Arten *E. maculatum*, *E. mespili* und *E. Thuemenii* geführt. Eine endgültige Entscheidung kann aber nur durch Infektionsversuche getroffen werden. Diese werden zu zeigen haben, erstens, ob die Unterscheidung der drei Formen, namentlich des morphologisch nur schwach begründeten *E. mespili*, berechtigt ist, und zweitens, ob nicht trotz der morphologischen Übereinstimmung unter den Pilzen der vier ersten Nährpflanzen doch biologisch verschiedene Formen vorhanden sind.

Eine Anzahl Versuche mit Bezug auf die vorliegende Frage habe ich im Sommer 1915 ausgeführt. Es standen mir dazu zwei Pilzmaterialien zur Verfügung, das eine auf *Pirus communis*, das andere auf *Cydonia vulgaris*, beide von Herrn Prof. Dr. J. E. Weiß bei Weihenstephan gesammelt. Auf den Blättern von *Pirus communis* wurden nach der Überwinterung Apothezien erhalten, aber nur in geringer Menge; daneben war reichlich *Venturia pirina* vorhanden. Auf den *Cydonia*-Blättern fand ich nach der Überwinterung nur sehr vereinzelte schlecht entwickelte Apothezien, im übrigen nur Konidienlager; auch diese nur spärlich. Da der Zusammenhang zwischen Askosporenfrüchten und den Konidienformen durch die früheren Versuche zur Genüge festgestellt war, kam es jetzt nur darauf an, möglichst reichliches Infektionsmaterial zu vergleichenden Versuchen zu erhalten, und brauchte daher auf die Reinheit kein besonderer Wert gelegt zu werden. Dagegen wurden die beiden Materialien auf *Pirus* und *Cydonia* getrennt gehalten. Die ersten Versuche fanden mit den Pilzen von den überwinterten Blättern statt. Zu den späteren dienten die auf den infizierten Blättern erhaltenen Konidien.

Mittels des Pilzes von *Pirus communis*, und zwar sowohl mittels Askosporen wie mittels Konidien, gelang es nur auf *Pirus communis*, zweifellose und reichliche Infektionen hervorzurufen (6.—24. Mai 1915). Der Erfolg auf *Cydonia vulgaris*

(untere?) 8—12 : 6—8, „obere“ Zelle 4—6 : 3—4, seitliche Zellen 2—3 μ lang. Es scheint, als ob die beiden großen Zellen verwechselt worden sind; die oben mitgeteilten Zahlen zeigen, daß gewöhnlich die obere Zelle etwas größer ist.

war unsicher, *Mespilus germanica*, *Cotoneaster tomentosa*, *Crataegus oxyacantha* und *Crataegus crus galli* blieben pilzfrei.

Der Pilz von *Cydonia vulgaris* dagegen infizierte außer *Cydonia vulgaris* auch *Pirus communis*, und zwar ziemlich reichlich (15.—24. Mai). Auf *Mespilus germanica* entstanden zerstreute Flecken, nicht viel über ein Dutzend, aber nur ein einziges Mal gelang es, Konidien darauf nachzuweisen. Nicht mehr als drei oder vier Flecken wurden auch auf *Amelanchier vulgaris*, *Cotoneaster tomentosa* und *Cotoneaster vulgaris (= C. integerrima)* erhalten, doch ließen sich keine Konidien darauf nachweisen (5. August). Gänzlich ohne Wirkung blieb die Aussaat auf *Crataegus oxyacantha* und *Cr. crus galli.*

Im Herbst 1916 sandte mir Herr Professor Weiß aus Freising einige Blätter von *Pirus malus* mit vereinzelten Blattflecken, die in der Nähe von mit *Entomosporium* befallenen Birnbäumen entstanden waren. Die Untersuchung ergab die Anwesenheit von *Entomosporium maculatum.* Daraus ist zu schließen, daß der Pilz von Birne und Quitte imstande ist, unter Umständen, wenn auch nur schwach, auch den Apfelbaum zu befallen.

Die Gesamtuntersuchung führt also zu der folgenden, vorläufig nur vermutungsweisen Übersicht der Formen:

1. *Entomosporium Thuemenii* (Cooke) Sacc. auf *Crataegus*-Arten. Morphologisch von den folgenden verschieden.

2. *Entomosporium maculatum* Leveillé.

a) Sonderform auf *Pirus communis* und *Cydonia vulgaris*, anscheinend auch auf *Pirus malus* schwach übergehend. Beginnende Sonderanpassung an *Pirus communis* und *Cydonia vulgaris*. Für diese Form ist die Zugehörigkeit der Schlauchfrüchte festgestellt.

b) Vermutliche Sonderform auf *Mespilus germanica*, als var. *domesticum* Sacc. bezeichnet, in ihrem Verhalten gegen *Pirus* und *Cydonia* noch zu prüfen. Die Schlauchfrüchte dieser beiden Formen wären am besten als *Entomopeziza Soraueri* zu bezeichnen und als f. sp. *maculata* und f. sp. *domestica* zu unterscheiden.

c) Pilz auf *Amelanchier vulgaris*. Verhältnis zu den andern Formen noch nicht geklärt.

3. Pilz auf *Cotoneaster integerrima*, morphologisch von *E. Thuemenii* und anscheinend auch von *E. maculatum* verschieden. Der Name *E. mespili* Sacc. *(Xyloma mespili* DC.) bezieht sich auf den Pilz auf *Cotoneaster tomentosa (Mespilus eriocarpa)*, von dem nicht festgestellt werden konnte, ob er mit dem auf *Cotoneaster integerrima* übereinstimmt. Er ist irreführend und sollte daher künftig durch einen andern ersetzt werden.

Pseudopeziza populi albae.

Von Herrn Dr. R. Laubert erhielt ich Anfang Oktober 1913 Material einer *Marssonina* auf Blättern von *Populus alba* L. *(argentea* hort.) aus dem Garten der Biologischen Reichsanstalt in Dahlem bei Berlin. Das Material wurde im Freien überwintert und Ende April untersucht. Ich hatte erwartet, eine *Gnomonia* zu finden, es war aber nichts dergleichen vorhanden. Als dann aber ein Teil der Blätter eine Zeitlang unter einer Glasglocke feucht gehalten wurde, entwickelten sich auf einigen derselben Apothezien, die denen der *Pseudopeziza ribis* ähnlich waren und auch wie diese einzellige Sporen in den Schläuchen enthielten. Es lag also die Möglichkeit vor, einen neuen Zusammenhang zwischen einer Pyrenopezizee und einer Melanconiacee, ähnlich dem zwischen *Pseudopeziza ribis* und *Gloeosporium ribis* oder dem zwischen *Entomopeziza Soraueri* und *Entomosporium maculatum*, nachweisen zu können, und zwar in diesem Falle zwischen einer *Pseudopeziza* und einer *Marssonina*.

Infektionsversuche.

Mit den auf den überwinterten Blättern entstandenen Apothezien machte ich am 8. und 9. Mai Infektionsversuche auf zwei Exemplaren von *Populus alba (argentea)*. Zu jeder Infektion benutzte ich ein einzelnes Apothezium; dasselbe wurde zunächst unter einem Deckglas zerdrückt und mikroskopisch untersucht; dann wurde die zerdrückte Masse auf ein bezeichnetes junges Blatt der Versuchspflanze, und zwar auf dessen Oberseite, übertragen. Der Erfolg ließ auffällig lange auf sich warten. Ich hatte die Versuche bereits aufgegeben, als vom 16. Juni an weißliche

Flecken auf den Blättern erschienen, auf denen dann nach und nach, und namentlich, wenn die Pflanzen wieder einige Tage mit einer Glasglocke bedeckt wurden, kleine weißliche wachsartige Massen sichtbar wurden, die, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, aus den über den Lagern angesammelten zweizelligen *Marssonina*-Konidien bestanden.

Die Konidien wurden in Wasser verteilt und auf neue Blätter übertragen. Es gelang, nach und nach einen großen Teil der Blätter stark zu infizieren.

Weitere Infektionsversuche machte ich am 30. April 1915, und zwar in der Weise, daß ich angefeuchtete, mit Apothezien besetzte Blattstücke so über den Versuchspflanzen, *Populus alba (argentea)*, ausbreitete, daß die ausgeschleuderten Sporen auf die Blätter fallen mußten. Nach dem Trocknen wurden die Blattstückchen entfernt und die Versuchspflanzen mit Glasglocken bedeckt. Der Erfolg zeigte sich vom 19. Mai an. Es traten zahlreiche braune Punkte auf den Blättern auf, die sich langsam vergrößerten und nach einigen Tagen weißliche Konidienlager erkennen ließen.

Der Zusammenhang der *Pseudopeziza* mit der *Marssonina* ist durch diese Versuche in völlig überzeugender Weise nachgewiesen.

Am 26. Mai waren genügend Konidien vorhanden, um auch Versuche auf anderen *Populus*-Arten vornehmen zu können. Die Konidien wurden durch Abpinseln der Blätter in Wasser gewonnen und mittels eines Zerstäubers so gleichmäßig wie möglich über die Versuchspflanzen verteilt. Mit noch reichlicheren Mengen wurde am 19. Juni eine zweite Versuchsreihe angesetzt. Die nachfolgend genannten Arten wurden geimpft. Die in Klammern hinzugefügte Ziffer gibt die Anzahl der Versuchspflanzen an:

Populus alba L. *(argentea* hort.) (1), *P. canescens* Sm. (1), *P. tremula* L. (4), *P. nigra* L. (4), *P. italica* Ludw. (1), *P. canadensis* Moench (3), *P. balsamifera* L. (1).

Populus alba wurde so reichlich infiziert, daß auf allen nicht erst nach der Impfung entfalteten Blättern zahlreiche Pilzflecken auftraten und ein Teil der Blätter davon nach und nach abstarb. Der Erfolg wurde auf der am 19. Juni geimpften

Pflanze vom 28. Juni an sichtbar. Keine der andern Pflanzen wurde infiziert, auch *P. canescens* nicht, die als ein Bastard von *P. alba* und *P. tremula* angesehen wird und auf der Blattunterseite einen weichen Haarfilz hat, der allerdings wesentlich schwächer ist als der von *P. alba.*

Nach diesen Versuchen ist also nur *P. alba* für den Pilz empfänglich, aber in hohem Grade. Die andern geprüften Arten scheinen völlig immun zu sein, ein gewiß bemerkenswerter Fall von Sonderanpassung. Da in der Literatur auch *Populus tremula, nigra* und *italica* als Wirte der *Marssonina populi* angegeben werden, so ist zu schließen, daß die auf diesen Pflanzen lebenden Pilze eine oder mehrere von den vorliegenden wenigstens biologisch scharf geschiedene Formen vorstellen.

Noch ein Versuch wurde ausgeführt, um festzustellen, ob die in Reinkultur auf künstlichem Nährboden (Salepagar) entstandenen Konidien infektionskräftig seien. Der Versuch fand am 9. Juni statt. *Populus alba* zeigte am 19. Juni einzelne, später reichliche Infektionsstellen, *Populus tremula* (2 Pflanzen) blieb pilzfrei.

Reinkultur.

Wenn man die Sporen mittels einer Nadel aus den Apothezien auf die Agarschicht in feuchten Kammern überträgt, machen sich dieselben Schwierigkeiten bemerkbar, die ich schon unter *Entomopeziza* geschildert habe. Es gelangen leicht Bakterien oder Keime rasch wachsender Fadenpilze mit der Nadel an die Impfstelle und überwuchern das langsam wachsende Myzel des gewünschten Pilzes. Da aber die Apothezien an geeigneten Blättern ziemlich zahlreich auftraten und fremde Askomyzeten nicht vorhanden zu sein schienen, so war es möglich, durch Ausschleudernlassen die Sporen rein zu übertragen, zum mindesten so, daß die nähere Umgebung der Sporen von fremden Keimen frei blieb. Auf diese Weise erhielt ich mehrere Deckglaskulturen, die völlig rein waren, und andere, in denen es gelang, wenigstens die ersten Entwicklungszustände zu beobachten, oder aus denen später das junge Myzel herauspräpariert und auf neuen Nährboden zur Weiterbeobachtung übertragen werden konnte (22. April).

Die Sporen keimen gewöhnlich seitlich nnd einseitig aus (Abb. 244). Der Keimschlauch verzweigt sich, die Zweige spreizen nur wenig ab, und so entstehen Myzelien, die sich meistens zunächst nicht allseitig strahlenförmig, sondern wesentlich nach einer Richtung hin buschartig ausbreiten (Abb. 245). Ein Teil der Hyphen wächst als Luftmyzel. Im ganzen findet die Entwicklung sehr langsam statt, wenn auch nicht ganz so langsam wie bei *Entomopeziza Soraueri.*

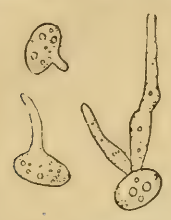


Abb. 244. Keimende Askosporen, nach 24 Stunden und später. 392/1.

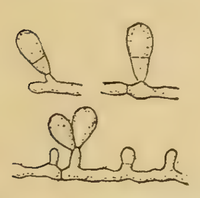


Abb. 246. Konidienbildung am sporogenen Myzel in der Deckglaskultur. 392/1.



Abb. 245. Aus einer Spore hervorgegangenes Myzel. 312/1.

Nach reichlich 8 Tagen trat Konidienbildung ein (Abb. 246 u. 247). Die einzelnen Myzelien und die einzelnen feuchten Kammern verhielten sich in dieser Hinsicht ziemlich verschieden. Die meisten Myzelien entwickelten sich zunächst zu ansehnlichen Büschen, ohne Konidien zu bilden. Dann aber trat plötzlich, oft von einem Tag zum andern, an zahlreichen benachbarten Zweigen und mitunter auch an mehreren nebeneinander liegenden Myzelien gleichzeitig reichliche Konidienbildung ein, und nach einiger Zeit waren an diesen Stellen dann dichte Haufen von Konidien vorhanden. Es machte oft den Eindruck, als ob ein örtlicher Einfluß die Konidienbildung auslöste. Den Ursachen

derartiger Erscheinungen nachzuspüren, wäre vielleicht für physiologische Untersuchungen eine dankbare Aufgabe. Durch ihre eiförmige Gestalt, die mehr nach dem unteren spitzen Ende zu liegende Querwand und durch ihre Größe (15—20 : 6—8 μ) entsprechen die Konidien, wie schon angedeutet, durchaus denen der *Marssonina populi.*

An einigen Myzelien entstanden bereits Konidien, wenn sie noch ganz klein und so einfach waren, daß der Zusammenhang der Konidien mit der keimenden Spore unmittelbar ersichtlich war (Abb. 247). Solche Fälle geben einen einfachen und unmittelbaren Beweis für den Zusammenhang der Konidienform mit dem Askomyzeten.



Abb. 247. Konidienbildung am sporogenen Myzel in der Deckglaskultur. Der Zusammenhang zwischen der Askospore *(sp)* und den Konidien *(k)* ist unmittelbar ersichtlich. 392/1.

Nach Übertragung auf die schräg gelegte Agarschicht in Reagenzgläsern wächst das Myzel nur sehr langsam weiter. Es entstehen zunächst kleine halbkugelige Höckerchen von 2—3 mm Durchmesser, die sich außen mit einem weißen, flockig erscheinenden Luftmyzel bedecken. Ein Saum von zartem, büscheligem Myzel breitet sich um dieselben innerhalb des Agars aus. Nach einiger Zeit werden im mittleren Teil der Kultur zahlreiche blaßrosa gefärbte tropfenartige Häufchen sichtbar, die aus zahllosen Konidien bestehen. Nach 3 Monaten hatten die größeren Kulturen einen dichten und dunkeln Mittelteil von etwa 0,6 cm Durchmesser gebildet, auf dem sich braune Höckerchen und zahlreiche rosa gefärbte Konidientröpfchen befanden.

Um diese Mitte breitete sich ein lockeres, blasses, büscheliges Myzel noch etwa $^1/_2$—1 cm weit im Agar aus. Noch später traten auch auf diesen äußeren Ausbreitungen braune Körperchen und Konidienlager auf, die Farbe der Konidien ging gleichfalls in braun über, und auch das Myzel färbte sich dunkler. Einzelne Kulturen waren auch ganz klein geblieben und hatten nach 4 Monaten $^1/_2$ cm Durchmesser noch nicht erreicht. Mikrotomschnitte durch ältere Reinkulturen zeigten im wesentlichen ein Hyphengeflecht. Die nach oben vortretenden Höckerchen bestanden nicht, wie erwartet war, aus Konidien, sondern aus lockeren Hyphen; vielleicht waren es ausgekeimte Konidien. Dagegen fanden sich zweizellige Konidien in ziemlich unregelmäßigen, meist ovalen, nur mit lockerem Hyphengeflecht umgebenen fruchtkörperartigen Bildungen im Luftmyzel über dem Agar und über diesen Fruchtkörpern nicht selten freie, offenbar



Abb. 248. Konidien, teils ungekeimt, teils sekundäre Konidien oder Keimschläuche bildend. 620/1.

von ihnen ausgeschiedene Konidien. Auch fruchtkörperartige Verknäuelungen ohne Konidien kamen vor.

In Wasser gehaltene Konidien sproßten mitunter zu sekundären Konidien aus. Auf Nähragar wuchs binnen 24 Stunden in der Regel aus der größeren oberen Zelle ein dicker Keimschlauch hervor, dessen Weiterentwicklung ganz ähnlich verlief, wie die des Keimschlauchs der Askosporen (Abb. 248). Die daraus hervorgehenden Kulturen, auch die größeren in Reagenzgläsern herangezogenen, sind den aus Askosporen entstandenen in jeder Weise ähnlich; es erübrigt sich, eine nähere Beschreibung derselben zu geben.

Die Schlauchfrüchte.

Die Apothezien (Abb. 249) finden sich ausschließlich auf der Oberseite der Blätter; auf der Unterseite fehlen sie, ver-

mutlich wegen des dichten Haarfilzes, der hier vorhanden ist. Sie sind unregelmäßig halbkugelig oder fast umgekehrt kegelförmig in das Gewebe eingesenkt, ihr unterer Teil ist nicht zu einem Stiel verjüngt, oder es ist nur eine Andeutung einer solchen Zusammenziehung vorhanden. Die Breite beträgt 110 bis 180, die Höhe 80—110 μ. Außen entwickelt sich eine undeutlich abgegrenzte, unregelmäßige Wandschicht aus 1—3 Lagen ziemlich weiter (6—10 μ) Zellen mit gebräunten Wänden, die nach dem Rande zu undeutlicher wird. Dann folgen nach innen, besonders unten, einige Schichten farbloser Zellen. Der von diesem pseudoparenchymatischen Gewebe umschlossene, annähernd

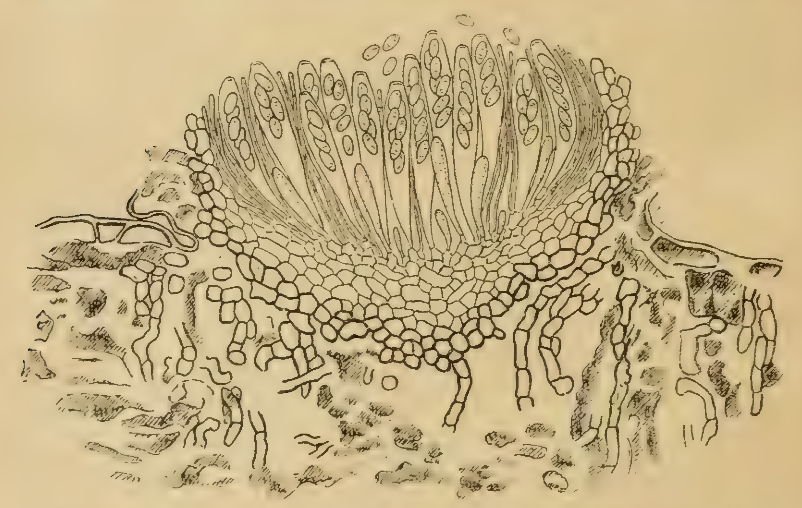


Abb. 249. Teil eines Querschnitts durch ein überwintertes Blatt von *Populus alba* mit Apothezium. 379/1.

halbkugelige Innenraum wird von den dicht nebeneinander liegenden Schläuchen ausgefüllt. Diese sind zylindrisch-keulenförmig, 60—90 μ lang, 10—12 μ dick, oben ein wenig verjüngt und dabei fast abgestutzt, nach unten allmählich verjüngt (Abb. 250). Die Membran ist am Scheitel etwas verdickt, der innere Teil der Verdickung färbt sich mit Jod blau. Die Sporen sind schrägliegend in 1—2 Längsreihen angeordnet und von einer Substanz umgeben, die sich mit Jod braun färbt. Sie sind ellipsoidisch, 10—12 μ lang, 4,5—5,5 μ dick, mitunter etwas

ungleichseitig oder nach dem unteren Ende etwas schmäler. Sie zeigen im frischen Zustande zwei körnige Ansammlungen, zwischen denen bei der Färbung der Zellkern sichtbar wird (Abb. 251). Fadenförmige Paraphysen finden sich zwischen den Schläuchen, aber sie sind wenig zahlreich und überragen die Schläuche nicht, so daß sie kein Epithezium über denselben bilden und auch in den Schnitten wenig auffallen (Abb. 249 u. 250).

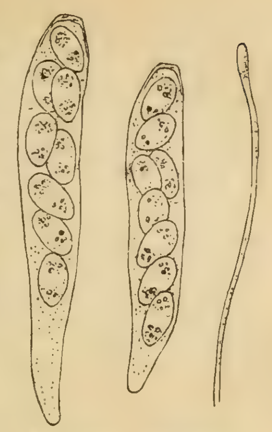

Abb. 250. Schläuche und Paraphyse. 440/1.


Abb. 251. Sporen. 620/1.

Die undeutlichen Reste des Blattgewebes, aus dem die Apothezien hervorbrechen, sind von reichlichem Myzel durchwuchert. Dicke und derbe Hyphen, 4—6 μ weit, aus kurzen, oft etwas angeschwollenen Zellen mit braunen Wänden, verlaufen einzeln und in Gruppen, besonders in der Querrichtung des Blattes.

Die Konidienlager.

Die durch die Infektion entstehenden Blattflecken sind auf den jungen Blättern zunächst weißlich und erhalten braune Ränder, auf älteren Blättern sind sie im ganzen braun. Die Konidienlager entstehen auf diesen Flecken auf der Blattoberseite; unterseits wird anscheinend durch die dichte Behaarung ihre Bildung gehindert. Ihre Größe schwankt innerhalb ziemlich weiter Grenzen. Kleine waren nur 70 μ breit, große erreichen bis 380 μ Breite. Die sich ansammelnden Konidien bilden weiße wachsartige Höcker. Diese erreichen, wenn die Loslösung der Konidien verhindert wird, wie es bei der Kultur im Gewächshaus der Fall ist, eine Höhe von 70—100 μ. Die Lager sind von sehr einfachem Bau (Abb. 252). Sie entstehen in der Epidermis, deren Zellen von Pilzfäden, die fast zu einem Pseudoparenchym zusammenschließen, ausgefüllt werden. Die oberen Zellen dieses Pilzgewebes verjüngen sich in kegelförmige bis fadenförmige Träger, an denen die Konidien entstehen.

Diese sprengen die Außenwände der Epidermiszellen als eine zusammenhängende Schicht ab, wölben sie empor und durchbrechen sie endlich. Kleine Teile der Querwände bleiben an der abgehobenen Haut zurück und bezeichnen an derselben die Grenzen der Zellen. Die Innenwände der Epidermiszellen und der größere Teil der Querwände, selten einmal ein Teil der Außenwand, bleiben aber erhalten und sind unter, bezugsweise in dem Pseudoparenchym nachweisbar, die Querwände mehr oder weniger verdrückt und verbogen. Die Konidien sind länglich eiförmig, mit dem dickeren Ende oben, 11—17 μ lang, oben 6—8 μ dick, und durch eine Querwand, die etwas unterhalb der Mitte liegt, geteilt (Abb. 248).



Abb. 252. Teil eines Blattquerschnitts von *Populus alba,* mit einem durch Infektion mittels Askosporen entstandenen Konidienlager. 436/1.

Von einem Gehäuse ist an diesen Konidienlagern k e i n e S p u r vorhanden. Sowohl oben wie an den Rändern grenzen die Konidien bezugsweise die Konidienträger unmittelbar an die Zellwände der Epidermiszellen. Es liegt gewissermaßen nur eine Zusammendrängung der Konidienbildung an freien Trägern vor, die, durch die Nährpflanze beeinflußt und auf bestimmte, sich allmählich vergrößernde Räume beschränkt, die Gestalt des Lagers annimmt. Die Querwände der Epidermiszellen zerlegen das Hymenium in Teile, die zwar in Übereinstimmung untereinander weiter wachsen, aber doch vielleicht eine gewisse Selbständigkeit haben.

In der Umgebung der Lager und auch an weiter entfernten Stellen der Blattflecken, auf denen die Lager entstehen, sind die Zellen der oberen Epidermis mehr oder weniger reichlich mit Hyphen angefüllt (Abb. 253 a). Die Verbreitung von Zelle zu Zelle geschieht unter Durchbohrung der Zellwände. Auf diese Weise gelangen die Hyphen auch in die Palisadenzellen, in denen sie namentlich unterhalb der Konidienlager in reichlicherer Menge enthalten sind. In den übrigen Teilen des Mesophylls sind die Hyphen weniger zahlreich. In der unteren Epidermis fehlen sie ganz Im Schwammparenchym scheinen sie sich nur in den Interzellularräumen zu verbreiten (Abb. 253 b). Auch im Palisadengewebe verlaufen sie mitunter interzellular, in Gestalt langer Fäden, die senkrecht zur Blattfläche gerichtet sind (Abb. 253 a). Die genaue Feststellung des Verlaufs wird durch die Veränderungen erschwert, die das Blattgewebe durch die Wirkung des Pilzes erfährt. Das Bleu coton-Orange-Verfahren färbt zwar die Hyphen gut, aber auch die Inhaltsbestandteile der Nährzellen, so daß die Unterscheidung der Hyphen von diesen oft schwer möglich ist. Bemerkenswert ist die Verbindung interzellularer und intrazellularer Verbreitung des Myzels.

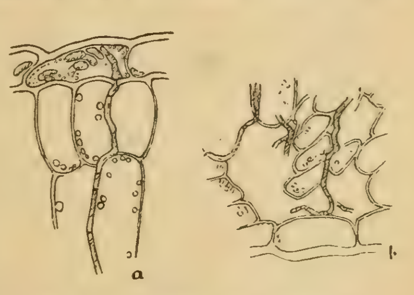


Abb. 253. Myzel im Blattgewebe. *a* Obere Epidermis und Palisaden. *b* Schwammgewebe und untere Epidermis. 480/1.

Die Marssonina-Arten der Pappeln.

Aus den oben beschriebenen Infektionsversuchen ergibt sich, daß auf den Pappeln wenigstens zwei Arten von *Marssonina* leben. Der von mir untersuchte Pilz vermag, wie die wiederholt mit demselben Erfolge durchgeführten Impfungen bestimmt zeigen, von den geprüften Arten nur *Populus alba* zu befallen. Die auf den anderen Arten, *Populus nigra, italica, tremula* usw. lebenden Pilze müssen also davon verschieden sein, zum mindesten biologisch.

In der Literatur sind mehrere Arten von *Marssonina* auf Pappeln beschrieben. Ihre Unterscheidung entspricht aber nicht der durch die obigen Erfahrungen gebotenen Trennung, und der Versuch, den Pilz von *Populus alba* zu bestimmen, zeigt, daß ihre morphologische Kennzeichnung mangelhaft ist. Ich habe daher versucht, durch Vergleichung der mir zugänglichen Exsikkate zu einem richtigeren Urteil über die vorhandenen Arten zu gelangen.

Auf *Populus alba* sollen nicht weniger als drei verschiedene Arten vorkommen, nämlich

Abb. 254. Konidien aus Exsikkaten. — Auf *Populus alba: 1.* Aus Ellis u. Everhart, Fg. columb. Nr. 292. *2.* Aus Ellis u. Everhart, Fg. columb. Nr. 588. *3.* Aus Sydow, Myc. germ. Nr. 187. *4.* Aus Kabát u. Bubák, Fg. imp. exs. Nr. 187. *5.* Aus Krieger, Fg. sax. Nr. 2242. — Auf *Populus nigra: 6.* Aus Allescher u. Schnabl, Fg. bav. Nr. 568. *7.* Aus Saccardo, Myc. ital. Nr. 1717. *8.* Aus Krieger, Fg. sax. Nr. 998. — Auf *Populus pyramidalis: 9.* Aus Krieger, Fg. sax. Nr. 2243. — Auf *Populus tremula: 10.* Aus Krieger, Fg. sax. Nr. 997. *11.* Aus Saccardo, Myc. ital. Nr. 1716. *12.* Aus Sydow, Myc. germ. Nr. 834. — Auf *Populus canescens: 13.* Aus Kabát u. Bubák, Fg. imp. exs. Nr. 483. — Auf *Populus balsamifera: 14.* Aus Bartholomew, Fg. columb. Nr. 4031. — Auf *Populus balsamifera?: 15.* Aus Bartholomew, Fg. columb. Nr. 2435. — Auf *Populus berolinensis: 16.* Aus Krieger, Fg. sax. Nr. 2046. — Auf *Populus tremuloides: 17.* Aus Ellis u. Everhart, Fg. columb. Nr. 1742. — Auf *Populus grandidentata: 18.* Aus Bartholomew, Fg. columb. Nr. 4235.

Marssonina populi (Lib.) Sacc.[1]). Konidien verkehrt eiförmig, fast birnförmig, 20 : 12 μ, leicht eingeschnürt, gerade oder etwas gekrümmt.

M. Castagnei (Desm. u. Mont.) Sacc.[2]). Konidien länglich keulenförmig, 18—20 : 7—8 μ, sehr leicht eingeschnürt.

M. piriformis (Riess.) Sacc.[3]). Konidien länglich birnförmig, 20—21 : 8—10 μ, deutlich eingeschnürt.

Davon lagen mir folgende Exsikkate vor. Das Ergebnis der Messung der Konidien ist angefügt:

a) als *M. populi* bezeichnet

1. Ellis u. Everhart, Fung. columb. Nr. 292. Newfield, N. J. Konidien 16—20 : 6—7 μ (Abb. 254, 1).

2. Ellis u. Everhart, Fung. columb. Nr. 588. Cicero, N. Y. Konidien 14—17 : 5—6 μ (Abb. 254, 2).

a) als *M. Castagnei* bezeichnet

3. Sydow, Myc. german. Nr. 187. Sondershausen. Konidien 15—18 : 6—7 μ (Abb. 254, 3).

4. Kabát u. Bubák, Fung. imperf. exs. Nr. 187. Turnau, Böhmen. Konidien 14—17,5 : 5—7 μ (Abb. 254, 4).

5. Krieger, Fung. saxon. Nr. 2242. Königstein. Konidien 14—18,5 : 5,5—7 μ (Abb. 254, 5).

Weder die Größe noch die Gestalt der Konidien, bei allen länglich keulenförmig und kaum eingeschnürt, gestattet es, einen Unterschied zwischen diesen fünf Pilzen zu machen. Ebensowenig läßt die Art der Fleckenbildung eine Unterscheidung zu. Die Konidienlager finden sich bei allen auf der Oberseite der Blätter. *M. piriformis* soll der Größe nach zwischen *M. populi* und *M. Castagnei* stehen und ist also davon noch weniger zu unterscheiden.

Die drei auf *Populus nigra* vorliegenden Pilze, nämlich:

6. *M. populi*. Allescher u. Schnabl, Fung. bavar. Nr. 568. Maria Einsiedel bei München. Konidien 16—21 : 5—7 μ (Abb. 254, 6);

7. *M. populi*. D. Saccardo, Myc. ital. Nr. 1717. Tregnago, Verona. Konidien 16—20 : 6—7,5 μ (Abb. 254, 7);

8. *M. Castagnei*. Krieger, Fung. saxon. Nr. 998. Königstein. Konidien 17—20 : 5—6 μ (Abb. 254, 8)

---

[1]) Sylloge III, 767. Allescher, Pilze VII, 605 in Rabenhorst, Kryptogamenflora. *Leptothyrium populi* Libert, Fung. ard. 257. *Marssonina populi* Magnus, Hedw. XLV, 1906, 88.

[2]) Sylloge III, 768. Allescher, Pilze VII, 606. *Gloeosporium Castagnei* Desm. u. Mont., Cent. VI, Nr. 79.

[3]) Sylloge III, 767. Allescher, Pilze VII, 605. *Didymosporium piriforme* Rieß, Hedw. I, 1853, 23.

zeigen unter sich gleichfalls kaum einen Unterschied, gehören aber einem etwas größeren Typus an, der auch durch eine etwas stärkere Krümmung der Konidien ausgezeichnet ist. Die Lager finden sich auf der Blattoberseite, auf unscharf begrenzten, an den trockenen Blättern etwas ins Rostfarbene spielenden Flecken. Derselben Form gehört wahrscheinlich der Pilz auf *Populus pyramidalis* an, dessen Konidien noch etwas dicker erscheinen:

9. *M. Castagnei.* Krieger, Fung. saxon. Nr. 2243. Königstein. Konidien 17—20 : 7—7,5 μ (Abb. 254, 9).

Die drei Pilze auf *Populus tremula*

10. *M. Castagnei.* Krieger, Fung. saxon. Nr. 997. Königstein. Konidien 12—17 : 4—5 μ (Abb. 254, 10);

11. *M. Castagnei.* D. Saccardo, Myc. ital. Nr. 1716. Tregnago, Verona. Konidien 14—17,5 : 4,5—5 μ (Abb. 254, 11);

12. *M. populi.* Sydow, Myc. german. Nr. 834. Finkenkrug, Berlin. Konidien 14—17 : 4—5,5 μ (Abb. 254, 12)

haben merklich kleinere und namentlich die beiden ersten auch wesentlich schmälere Konidien. Die Lager finden sich auf kleinen, undeutlichen, graubraunen Flecken fast nur auf der Unterseite der Blätter.

Von Pilzen auf weiteren *Populus*-Arten konnte ich nur je ein Exsikkat untersuchen:

13. Auf *Populus canescens.* *M. Castagnei.* Kabát u. Bubák, Fung. imperf. exs. Nr. 483. Caesarea, Kappadocien. Lager beiderseits. Graue, oberseits gelbrandige Flecken. Konidien 12,5—15 : 4,5—6 μ, kurz und verhältnismäßig etwas dicker (Abb. 254, 13).

14. Auf *Populus balsamifera.* *M. Castagnei.* Bartholomew, Fung. columb. Nr. 4031. Caldwill, Idaho. Lager beiderseits, besonders oben. Flecken grau bis rostbraun. Konidien 14—19 : 5,5—7 μ, etwas gekrümmt, denen auf *Populus nigra* nicht unähnlich (Abb. 254, 14).

15. Auf *Populus balsamifera* (?). *M. populi.* Bartholomew, Fung. columb. Nr. 2435. London, Canada. Rostbraune Flecken unterseits, Lager unterseits. Konidien 15—20 : 3,5—5 μ, etwas gekrümmt, wesentlich schlanker als bei der vorigen Form (Abb. 254, 15).

16. Auf *Populus berolinensis.* *M. Castagnei.* Krieger, Fung. saxon. Nr. 2046. Königstein. Braune Flecken, mehr oder weniger scharf begrenzt, fast nur oberseits mit Konidienlagern, unterseits undeutlich. Konidien 17 bis 21,5 : 5—8 μ, denen auf *Populus nigra* nicht unähnlich (Abb. 254, 16).

17. Auf *Populus tremuloides.* *M. Castagnei.* Ellis u. Everhart, Fung. columb. Nr. 1742. Pullman, Washington. Oberseits rundliche oder eckige, scharf begrenzte, teilweise schwarze Flecken, unten Flecken undeut-

lich, aber dicht bedeckt mit wachsartigen Konidienlagern. Konidien klein, schlank, 12,5—16 : 4—5 μ (Abb. 254, 17).

18. Auf *Populus grandidentata. M. Castagnei.* Bartholomew, Fung. columb. Nr. 4235. Guelph, Ontario. Oberseits graue und schwarze, scharf begrenzte Flecken, unterseits Flecken ähnlich, mit Konidienlagern. Konidien klein, 10—14,5 : 3,7—4,2 μ (Abb. 254, 18).

Aus den Untersuchungen lassen sich folgende Schlüsse ableiten:

1. Die beiden Arten *Marssonina populi* und *M. Castagnei* können so, wie sie die Autoren bisher aufgefaßt haben, nicht aufrecht erhalten werden.

2. Die Pilze auf *Populus alba* (Nr. 1—5) gehören zu einer Art, die auch morphologisch von denen der andern *Populus*-Arten etwas verschieden ist. Da ihre Schlauchfrucht jetzt bekannt ist, bedarf sie keines besonderen Namens.

3. Unter den übrigen Formen können vorbehaltlich der Bestätigung durch weitere Untersuchung und vor allem durch Infektionsversuche die folgenden vielleicht als selbständige Arten aufgefaßt werden:

a) Die Pilze auf *Populus nigra* (Nr. 6—8), denen sich die auf *P. pyramidalis* (Nr. 9), *P. balsamifera* (Nr. 14) und *P. berolinensis* (Nr. 16) anreihen.

b) Die Pilze auf *P. tremula* (Nr. 10, 11 und vielleicht 12).

c) Der sehr bemerkenswerte Pilz auf *Populus tremuloides* (Nr. 17).

d) Möglicherweise der Pilz auf *P. grandidentata* (Nr. 18).

e) Wahrscheinlich auch die schlanke Form auf *Populus balsamifera* (?) (Nr. 15).

Für die drei erstgenannten Formen, die ziemlich gut gekennzeichnet scheinen, bringe ich die folgenden vorläufigen Namen in Vorschlag:

a) *Marssonina populi nigrae* (Nr. 6—8 und ? 9).
b) *M. tremulae* (Nr. 10—12).
c) *M. tremuloidis* (Nr. 17).

Über einige weitere in der Literatur beschriebene Arten, die ich nicht selbst untersuchen konnte, muß ich mich wegen des von der bisherigen Auffassung der Autoren stark abweichen-

den Ergebnisses der vorliegenden Untersuchung des eigenen Urteils enthalten[1]).

Stellung und Name der Schlauchfrucht.

Der auf den überwinterten Blättern entstehende kleine Diskomyzet ist der von mir früher beschriebenen *Pseudopeziza ribis* sowie der im folgenden Abschnitt behandelten *Ps. salicis* so ähnlich, daß diese drei Pilze vielleicht kaum als verschiedene Arten angesehen werden würden, wenn sie nicht mit merklich verschiedenen Konidienformen in Zusammenhang ständen. Wenn man nun auch bei der geringen morphologischen Differenzierung, welche sich in dieser Pilzgruppe zeigt, auf kleine Unterschiede Wert legen muß, so möchte ich doch namentlich wegen der geringen Zahl der bis jetzt genau untersuchten Arten eine Trennung dieser Pilze nach den beiden zugehörigen Konidienfruchtgattungen *Gloeosporium* und *Marssonina* nicht vornehmen. Ich stelle also alle drei Pilze bis auf weiteres zu *Pseudopeziza*.

Eine Folge dieses Verfahrens ist, daß Arten von *Gloeosporium* und von *Marssonina* in derselben Gattung vereinigt werden. Demgegenüber steht die Notwendigkeit, sowohl die Gattung *Gloeosporium* wie die Gattung *Marssonina* aufzuspalten und ihre Gruppen auf verschiedene Schlauchfruchtgattungen zu verteilen. Diese Verhältnisse werden in dem die Gattung *Pseudopeziza* betreffenden Schlußabschnitt noch des weiteren erörtert werden.

Die Untersuchungen haben ergeben, daß der vorliegende Pilz nur auf *Populus alba* lebt und auf keine der bekannteren andern *Populus*-Arten übergeht, sowie ferner, daß er in Gestalt und Größe von den übrigen auf Pappeln lebenden Marssoninen merklich verschieden ist. Er ist daher mindestens als selbständige biologische Art, vielleicht sogar als morphologische Art anzusehen. Ich nenne ihn deshalb *Pseudopeziza populi albae*. Wenn es sich herausstellen sollte, daß auch die anderen *Populus*-

[1]) Vgl. insbesondere *M. populina* Schnabl (Ber. bayr. bot. Ges. II, 1892, 68), auf *Populus nigra*, Konidien 9—11 : 4—5 μ; *M. curvata* Bubák (Hedw. XLIII, 1904, 421), auf *P. tremula*, Konidien 14—26,5 : 7—9 μ; *M. Castagnei* var. *moniliferae* Oudemans (Contrib. XVII [1900!] in Nederl. Kruidk. Archief 3. s., II, 1903, 296), auf *P. monilifera*.

Marssoninen *Pseudopeziza*-ähnliche Schlauchfrüchte bilden, und daß die morphologischen Unterschiede zu unbedeutend wären, um verschiedene Arten daraus zu machen, würde man die ganze Gruppe als *Pseudopeziza populorum* bezeichnen und die einzelnen Bestandteile derselben als Unterarten oder als formae speciales auffassen können. Mir scheint aber, daß die neu unterschiedenen Formen besser gekennzeichnet sind als die bisher anerkannten alten.

Ob die von Desmazières[1]) beschriebene *Trochila populorum* einem dieser Pilze entspricht, wird sich mit Sicherheit wohl schwer sagen lassen. Immerhin ist es möglich, in ähnlicher Weise, wie vielleicht auch *Trochila salicis* Tul. mit der im folgenden Abschnitt untersuchten *Pseudopeziza salicis* oder einer Schwesterform derselben zusammenfällt. Aber in der Gattung *Trochila*, die durch auffällige Gehäusebildung und Zusammenschluß der Paraphysen zu einem Epithezium gekennzeichnet wird, finden diese Pilze nicht ihren richtigen Platz. Diese Ansicht vertritt auch Potebnia[2]), der die *Pseudopeziza* auf *Populus pyramidalis* beobachtete, während Edgerton[3]) einen auf *Populus alba* gefundenen Pilz für eine *Trochila* hält. Beide Autoren haben auch Reinkulturen aus Konidien gemacht und beschreiben sie. Beweise für den Zusammenhang der Konidien mit der Schlauchfrucht bringt aber weder der eine noch der andere.

Pseudopeziza salicis.

Im Herbst 1915 sammelte ich auf dem staatlichen Versuchsfeld für Gemüsebau in Kirchwärder eine Anzahl Blätter von *Salix fragilis* ein, die von einem Pilze befallen und durch dessen Wirkung oberflächlich ganz braun gefärbt waren. Es handelte sich, wie sich später herausstellte, um *Gloeosporium salicis* Westendorp[4]). Die Blätter wurden in der üblichen Weise im

---

[1]) Crypt. franç. III, 452. Rehm, Pilze III, 131 in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

[2]) Annal. mycol. VIII, 1910, 80.

[3]) Mycologia II, 1910, 169.

[4]) Herb. crypt. belg. Nr. 1269.

Freien überwintert, im April hereingeholt, von Anfang Mai an aber in Glasbüchsen feucht gehalten und beobachtet. Auf einem Teil der Blätter kam dann, leider nur in spärlicher Menge, eine *Pseudopeziza* zur Entwicklung. Diese wurde zu Infektionsversuchen und zur Herstellung von Reinkulturen benutzt.

Offenbar haben schon die Gebrüder Tulasne[1]) beide Pilzfrüchte beobachtet. Sie beschreiben den Konidienzustand auf den Blättern von *Salix alba*, der, wie sie bemerken, *Gloeosporium ribis* sehr ähnlich sei — *Gloeosporium salicis* West. haben sie nicht vergleichen können —, und sie fanden auf den überwinterten Blättern an den Stellen, wo Blattflecken vorhanden waren, einen Pilz, der *Trochila craterium* ähnlich war. Sie nennen ihn *Trochila salicis* und betrachten ihn als die zugehörige Schlauchform. Später nimmt Fuckel[2]) ohne weiteres den Zusammenhang an, obgleich er die Schlauchform gar nicht gesehen hat. Er bringt neben *Gloeosporium salicis* noch den weiteren Namen *Gl. aterrimum.* Endlich hat Potebnia[3]) aus Konidien Reinkulturen hergestellt, die denen von *Gloeosporium ribis* glichen, und auf den überwinterten Blättern die Schlauchform beobachtet, die er unter dem Namen *Pseudopeziza salicis* (Tul.) Pot. beschreibt; beweisende Versuche hat er jedoch nicht ausgeführt.

Infektionsversuche.

Am 12. Mai wurde eine Anzahl Apothezien mit einem spitzen Messer von den überwinterten Blättern abgehoben, in Wasser zerdrückt und mittels eines Pinsels auf die Blätter von *Salix fragilis* und *Salix fragilis* × *pentandra* übertragen. Am 22. Mai wurden auf *Salix fragilis* braune Flecken sichtbar, die sich langsam vergrößerten. Am 31. Mai und später zeigten sich auf einzelnen dieser Flecken an der Unterseite Konidienlager, in denen Konidien gebildet wurden, die denen des *Gloeosporium salicis* entsprachen. Auf *Salix fragilis* × *pentandra* wurde keine Wirkung beobachtet.

---

[1]) Sel. fung. carp. III, 181.

[2]) Symb. 276.

[3]) Ann. mycol. III, 1910, 77.

Am 22. Mai wurden einige Blattstücke, auf denen sich Apothezien befanden, zum Ausstreuen der Sporen über den Blättern von *Salix fragilis* ausgebreitet. Am 9. Juni zeigten sich auch hier zerstreute kleine braune Flecken.

Reinkultur.

Es gelang ohne Schwierigkeiten, die von reifen Apothezien ausgestreuten Sporen auf der Agarschicht von feuchten Kammern frei von fremden Keimen aufzufangen und dann die Entwicklung zu beobachten (2. Mai). Nach 24 Stunden sind kurze Keimschläuche vorhanden, die sich nach 48 Stunden erheblich verlängert haben (Abb. 255). In der Regel wird nur ein Keimschlauch gebildet, nicht selten aber entstehen auch zwei. Das ganze Myzel ähnelt im wesentlichen den entsprechenden Zuständen anderer *Pseudopeziza*-Arten, fällt aber doch durch die sonderbaren unregelmäßigen Gestalten der letzten Verzweigungen auf (Abb. 256). Nach 6—7 Tagen setzte eine reichliche Bildung von Konidien ein. Sie entstanden einzeln an kurzen, dicken Trägern und waren kurz ellipsoidisch oder eiförmig, 12—14 μ lang, 5—6 μ dick und meist schwach gekrümmt (Abb. 257). Sie fanden sich in kleinen allmählich größer werdenden eigentümlich büscheligen Gruppen über das Myzel verteilt.



Abb. 255. Keimende Spore. 620/1.

Nach der Übertragung auf größere Agarmassen in Reagenzgläsern trat wie bei den andern *Pseudopeziza*-Arten nur ein langsames Weiterwachsen ein. Nach Monatsfrist hatten die Kulturen nicht mehr als 1/2 cm Durchmesser erreicht. Im äußeren Teil der Kultur verbreitete sich das Myzel, ohne wesentlich Luftmyzel zu bilden, an und unter der Oberfläche des Agars. Der mittlere Teil erhob sich zu einem kleinen Höcker von bräunlicher Farbe und ließ kleine, blaßrosa bis bräunlich gefärbte Tröpfchen von Konidien hervortreten. Nach weiteren zwei Monaten war das Myzel kaum merklich gewachsen, so daß

der Durchmesser der Kulturen $^3/_4$ cm nicht überschritt. Es war dunkler geworden, zeigte aber sonst keine merkliche Veränderung.



Abb. 256. Aus der Spore in Reinkultur erwachsenes Myzel. 312/1.

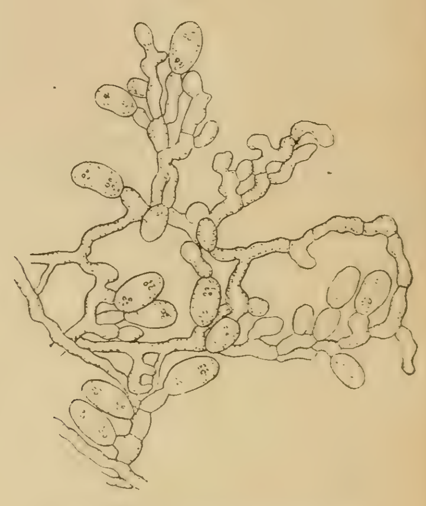


Abb. 257. Konidienbildung am sporogenen Myzel. 620/1.



Abb. 258. Mikrokonidien. 620/1.



Abb. 259. Makrokonidien und Mikrokonidien, an derselben Hyphe gebildet. 620/1.

Bei der mikroskopischen Untersuchung fanden sich jetzt an den Myzelenden hie und da Köpfchen von Mikrokonidien vor, mitunter mit einzelnen großen Konidien dazwischen oder in der Nachbarschaft (Abb. 258 u. 259). Die Größe der Mikrokonidien betrug 7—11 : 1,5—2 μ. Es lag kein Verdacht vor, diese Kultur für unrein oder die Mikrokonidien für einen eingedrungenen fremden Pilz zu halten.

Die Untersuchung der Reinkultur an Mikrotomschnitten ergab keine wesentlich neuen Gesichtspunkte. Der Hauptsache nach fand sich ein Hyphengeflecht. Die für Konidienansammlungen gehaltenen Tröpfchen enthielten nicht ausschließlich Konidien, sondern zwischen diesen ein unregelmäßiges Gewirr von Hyphen. Ich glaube annehmen zu sollen, daß ein Teil der Konidien ausgekeimt und dadurch dieses nicht erwartete Bild zustande gekommen war. Vereinzelt waren auch in den Mikrotomschnitten kleine Gruppen von Mikrokonidien sichtbar.

Die Konidienform.

Der Pilz erzeugt 1—3 mm große braune Flecken auf der Blattoberseite, die sich mitunter, aber seltener, auch unterseits

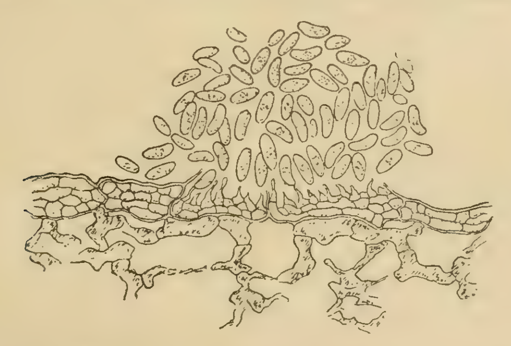


Abb. 260. Teil eines Blattquerschnitts von *Salix fragilis* mit einem durch Infektion mittels Askosporen entstandenen Konidienlager. 336/1.

bemerkbar machen. Häufig fließen sie streckenweise zusammen, und zuletzt kann die ganze Blattoberseite wie mit einer braunen Kruste bedeckt erscheinen. Die Konidienlager, die auf diesen Flecken hervorbrechen, entwickeln sich aus einem Myzel, das

die Epidermiszellen dicht anfüllt (Abb. 260). Dünne Fortsätze entspringen gegen die Außenmembran hin aus den Zellen dieses Myzels und lassen die Konidien hervorsprossen. Dadurch wird im Bereiche des Lagers die Außenmembran der Zellen abgesprengt, während die im Umkreis des Lagers sich anschließenden Epidermiszellen, die gleichfalls myzelerfüllt sind, aber keine Konidien bilden, unversehrt bleiben. Die Konidien sind länglich ellipsoidisch, teilweise schwach gekrümmt, 10—16 μ lang, 4 bis 5 μ dick.

An den künstlich infizierten jugendlichen Blättern war im Mesophyll kein Myzel nachweisbar. Es muß aber vorhanden sein, da sich auf beiden Blattseiten Konidienlager fanden. Später entwickelt sich reichliches Myzel in den Epidermiszellen der Blattoberseite, durch das die Blätter mit der schon erwähnten braunen Kruste bedeckt erscheinen. An den überwinterten Blättern findet man dieses Myzel mit gebräunten Wänden deutlich erhalten und ebenso die Reste der in das Mesophyll eingedrungenen Hyphen. An den im Freien gesammelten befallenen Blättern finden sich die Konidienlager wesentlich auf der Blattoberseite.

An Exsikkaten habe ich die folgenden verglichen:

1. Petrak, Fl. Bohem. et Morav. exs. Nr. 795.
2. Kryptog. exs. (Vindob.) Nr. 420.
3. Kabát u. Bubák, Fungi imp. exs. Nr. 682.
4. Bartholomew, Fungi columb. Nr. 4122.
5. Krieger, Fungi sax. Nr. 2290.
6. Rabenhorst-Winter-Pazschke, Fungi eur. Nr. 4083.
7. Krieger, Fungi sax. Nr. 790.
8. Roumeguère, Fungi gall. exs. Nr. 821.
9. Von H. Schulz bei Homberg (Cassel) gesammelt.

Sie stimmten sämtlich in der länglich ovalen oft schwach gekrümmten Form der Konidien und deren Größe (10—16:4—5,5 μ) untereinander und mit dem von mir untersuchten Pilze überein. Die Nährpflanze ist in allen Fällen *Salix fragilis*, aber in Nr. 6, 7 und 9 als *S. alba*, in Nr. 8 als *S. amygdalina* bezeichnet.

Die Beschreibung von *Gloeosporium Beckianum* Bäumler[1]) auf Kätzchen und Kapselstielen von *Salix aurita* läßt vermuten,

---

[1]) Verh. Zool.-bot. Gesellsch. Wien XLIII, 1893, 277. Saccardo, Syll. XI, 566; Allescher, Pilze VII, in Rabenhorst, Kryptogamenflora.

daß dieser Pilz eine abweichende Art ist. *Gloeosporium capraeae* Allescher[1]) scheint dagegen von *Gl. salicis* nicht sehr verschieden zu sein; vielleicht ist es nur eine andere biologische Form.

Die Schlauchfrüchte.

Die Apothezien brechen bald auf der Oberseite, bald auf der Unterseite der Blätter hervor; sie sind von kreiselförmiger Gestalt, oben 150—200 μ breit, 140—180 μ hoch und mit ihrem 70—100 μ dicken Fuß in das Blattgewebe eingesenkt (Abb. 261).



Abb. 261. Teil eines Querschnitts durch ein überwintertes Blatt von *Salix fragilis* mit Apothezium. 277/1.

Ihr Gewebe ist ein unregelmäßiges Pseudoparenchym, das nach innen mehr geflechtartig wird und außen eine unregelmäßige Hülle aus 2—3 Lagen 5—12 μ weiter Zellen mit etwas gebräunter Wand ausbildet. Den oberen Teil füllt ein wenig reichlich entwickeltes lockeres und wenig regelmäßiges Hymenium aus Schläuchen und Paraphysen aus. Die Schläuche (Abb. 262) sind keulenförmig, 75—100 μ lang, 15—17 μ dick; an der etwas verdickten Spitze färbt sich ihre Membran mit Jod blau; sie enthalten 8 schräg gelegte, meist zweireihige Sporen. Diese

---

[1]) Ber. d. Bayr. Bot. Gesellsch. V, 1897, 20. Pilze VII, Saccardo, Syll. XIV, 1010.

sind ellipsoidisch, 13—15 μ lang, 6—7 μ dick, einzellig, farblos; an den beiden Enden erscheint eine Ansammlung von Körnchen. Der von den Sporen frei gelassene Raum in den Schläuchen enthält eine mit Jod nachweisbare Substanz. Die die Schläuche etwas überragenden Paraphysen sind fadenförmig, unten 2 bis 2,5 μ dick und an der Spitze auf 4—6 μ keulenförmig angeschwollen.



Abb. 262. Schläuche, Sporen und Paraphysen. 620/1.

Wenn die Apothezien auf der Blattoberseite hervorbrechen, setzt sich das Myzel von ihnen ausgehend an der Oberfläche der Blattoberseite als eine unregelmäßige, 1—3 Zellen starke Lage rundlich oder länglich erscheinender braunwandiger Pilzzellen, die ungefähr dieselbe Größe haben, wie die Zellen der Apothezienwand, fort. Es sind die Reste der braunen Kruste, die sich im Herbst auf den befallenen Blättern ausbreitete. Im Mesophyll findet man ähnliche Pilzzellen, die aber erheblich spärlicher sind (Abb. 261).

Junge noch geschlossene Zustände der Apothezien sind in ähnlicher Weise mit Paraphysen erfüllt, wie es unten für die jungen Apothezien von *Pseudopeziza ribis* f. *nigri* beschrieben und abgebildet ist. Die Schläuche wachsen von unten her zwischen die Paraphysen hinein.

Pseudopeziza ribis.

Seinerzeit habe ich gefunden, daß das auf *Ribes rubrum* lebende *Gloeosporium ribis* (Lib.) Mont. et Desm. die Konidienform eines Diskomyzeten ist, der seinen Platz in der Gattung *Pseudopeziza* finden kann, und den ich *Pseudopeziza ribis* nannte[1]).

---

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVI, 1906, 65.

Die Versuche ergaben weiter, daß dieser Pilz auch *Ribes aureum* infiziert, doch nicht auf *R. alpinum*, *grossularia*, *nigrum* und *sanguineum* übergeht. Es sind aber auch auf den letztgenannten *Ribes*-Arten *Gloeosporium*-Pilze bekannt, und es mußte daher von Interesse sein, zu untersuchen. ob auch diese mit *Pseudopeziza* in Zusammenhang stehen, und inwieweit Arten oder Formen von abweichendem Verhalten unter ihnen vorhanden sind. Was ich über diese Fragen inzwischen feststellen konnte, soll im folgenden mitgeteilt werden.

Versuche mit dem Gloeosporium auf Ribes nigrum.

Den Pilz auf *Ribes nigrum* erhielt ich im Frühjahr 1908 von Herrn O. Jaap aus Triglitz in der Prignitz, und zwar überwinterte Blätter, auf denen bereits die *Pseudopeziza* entwickelt war.

Die Askosporen dieses Pilzes dienten zum Ausgangspunkt für Infektionsversuche. Da es nicht leicht möglich ist, größere Mengen von Sporen zu gewinnen, wurde zunächst nur *Ribes nigrum* zu infizieren gesucht. Nachdem dies gelungen war, konnten mittels der erhaltenen Konidien leicht Infektionsversuche in größerem Maßstabe angestellt werden, durch die der Kreis der Nährpflanzen der vorliegenden Form ermittelt wurde.

A. Infektion von *Ribes nigrum* mittels Askosporen.

1. Versuch, am 27. April. Durch Zerdrücken eines Apotheziums in Wasser verteilte Sporen wurden mit dem Pinsel auf ein Blatt aufgebracht. — Erfolg: Konidienlager am 17. Mai, spärlich.

Auf ein zweites Blatt wurden vier zerdrückte Becherfrüchte aufgelegt. — Erfolg: Spärliche Konidienlager am 17. Mai.

2. Versuch, am 29. April. Ausgeschleuderte Sporen wurden in Wasser verteilt und mit dem Pinsel auf zwei Blätter übertragen. — Erfolg am 13. Mai, zwei Konidienlager.

3. Versuch, am 1. Mai. Ein mit *Pseudopeziza* besetztes Blatt wurde auf Drahtnetz über einer Versuchspflanze ausgebreitet und feucht gehalten, so daß die Sporen auf die Blätter geschleudert wurden. — Erfolg am 13. Mai, zahlreiche Konidienlager.

4. Versuch, am 3. Mai. Wie der Versuch vom 1. Mai. — Erfolg am 17. Mai, reichlich.

5. Versuch, am 17. Mai. Wie der Versuch vom 1. Mai. Infektionsmaterial nicht mehr von guter Beschaffenheit. — Erfolg am 31. Mai, spärlich.

B. Infektionsversuche mit Konidien.

Von einigen der durch Aussaat der Askosporen infizierten Blätter entnahm ich die Konidien am 24. Mai durch Abwaschen mit Wasser. Damit wurden dann die folgenden Pflanzen mit Hilfe eines Zerstäubers möglichst gleichmäßig geimpft:

1. *Ribes alpinum.* Ohne Erfolg.

2. *Ribes aureum.* Erfolg: Flecken am 4. Juni. Am 29. Juni nach voraufgehendem Feuchthalten der Blätter reichliche Mengen Konidien.

3. *Ribes grossularia.* Erfolg: Flecken am 4. Juni. Konidien sind auch später nicht nachweisbar.

4. *Ribes nigrum.* Erfolg: Flecken am 4. Juni, später reichliche Konidien.

5. *Ribes rubrum*, Sorte mit spitzen Blattzipfeln[1]). Erfolg: Flecken am 4. Juni, am 29. Juni nach dem Feuchthalten spärliche Konidien.

6. *Ribes rubrum*, Sorte mit rundlich-zackigen Blattzipfeln[2]). Verhalten ebenso.

7. *Ribes sanguineum.* Erfolg: Flecken am 4. Juni, am 29. Juni gut entwickelte Konidien.

Am 18. Juni wurden auf dieselbe Weise geimpft:

8. *Ribes cynosbati.* Ohne Erfolg.

9. *Ribes nigrum.* Erfolg: Flecken am 28. Juni, später Konidien.

Versuche mit dem Gloeosporium auf Ribes grossularia.

Den Pilz auf *Ribes grossularia* erhielt ich zuerst im Herbst 1905 durch Herrn Diedicke aus der Gegend von Erfurt. Das Material wurde in derselben Weise überwintert, wie ich es

---

[1]) Sorte b meines früheren Berichts. Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVI, 1906, 68.

[2]) Sorte a daselbst.

früher mit *Gloeosporium ribis* ausgeführt hatte; die erwartete *Pseudopeziza* kam jedoch nicht zur Entwicklung. Dagegen zeigte sich bei einer näheren Untersuchung der überwinterten Blätter, daß Lager mit keimfähigen Konidien vorhanden waren. Ein mit diesen am 17. April ausgeführter Infektionsversuch auf *Ribes grossularia* brachte nach 14 Tagen guten Erfolg.

Nachdem die Pflanze später einen Tag lang unter eine Glasglocke gestellt worden war, konnten Konidien entnommen werden, die zu Versuchen über die Spezialisierung des Pilzes genügend reichlich waren. Am 25. Mai wurden *Ribes alpinum, aureum, cynosbati, grossularia, nigrum, rubrum* (Sorte a und b) und *sanguineum* mit Hilfe eines Zerstäubers möglichst gleichmäßig geimpft. Das erste Ergebnis war eine starke Infektion von *R. grossularia* am 5. Juni. Später, am 13. Juni, zeigte sich auch die Sorte a von *R. rubrum*, mit den rundlich-zackigen Blättern, mäßig stark befallen, während die spitzzackige Sorte b, sowie sämtliche übrigen Versuchspflanzen pilzfrei blieben. Eine Wiederholung dieses Versuchs am 24. Juni führte zu demselben Erfolg.

Gleichzeitig wurden noch einige Exemplare *Ribes grossularia* mit Konidien bespritzt, aber nach dieser Behandlung nicht, wie die übrigen, unter Glasglocken gestellt, sondern ohne Bedeckung teils im Freien, teils im Gewächshause gehalten. Auf diesen Pflanzen trat keine Infektion ein, was den Einfluß der Feuchtigkeit der umgebenden Luft auf die Keimung der Konidien zeigt.

Außer den Konidienlagern fand sich *Pleospora sarcinula* Gib. u. Griff. auf den überwinterten Blättern. Ein damit am 17. April vorgenommener Impfversuch blieb, wie zu erwarten war, ohne Erfolg.

In den folgenden Jahren hatte ich wiederholt Stachelbeerblätter mit *Gloeosporium* zur Verfügung, 1906 von Erfurt, 1907 von Bad Sulza in Thüringen, und später teils von Bad Sulza, teils von Kirchwärder bei Hamburg. Es gelang aber auf diesen Materialien ebensowenig wie auf dem ersten, Apothezien an den überwinterten Blättern zu erhalten. Der wiederholte Mißerfolg ist bemerkenswert.

Aus den Konidien wurden auch Reinkulturen herangezogen. Die Keimung fand auf Nähragar unter Bildung eines oder mehrerer Keimschläuche statt; wesentliche Unterschiede gegenüber der Form des Pilzes auf *R. rubrum* wurden dabei nicht bemerkt. An den Deckglaskulturen trat nach einiger Zeit Konidienbildung ein, die ich in ähnlicher Üppigkeit bei dem Pilze von *R. rubrum* nicht gesehen habe. Die Hyphen waren buschartig oder baumförmig verästelt und von zahlreichen Konidien wie mit einer Laubkrone umgeben (Abb. 263). Nach der Überimpfung in Reagenzgläser entstanden bis 1 cm große Myzelausbreitungen, in denen sich die Mitte höckerartig emporhob und mit etwas weißem Luftmyzel bedeckt war, während sich nach außen hin in der Agaroberfläche das Myzel büschelig und unregelmäßig ausbreitete und zahlreiche dunkel gefärbte Verknäuelungszentren bildete.



Abb. 263. *Gloeosporium ribis* f. sp. *grossulariae.* In Reinkultur auf Agar entstandenes konidienbildendes Verzweigungssystem. 392/1.

Die Schlauchfrüchte auf Ribes nigrum.

Die Apothezien auf den Blättern von *Ribes nigrum* brechen durch die Oberhaut hervor und erscheinen im ausgebildeten Zustande als flach ausgebreitete Becher dem Blatte aufgesetzt (Abb. 264). Sie waren merklich flacher als das in meiner früheren Abbildung[1]) dargestellte Apothezium des Pilzes von *Ribes rubrum*, und die unten vorhandene Verjüngung, mit der sie etwas in das Gewebe eingesenkt sind, kann nicht als Stiel aufgefaßt werden. Indessen kann man zweifeln, ob es sich

[1]) Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVI, 1906, Taf. III, Fig. 6.

dabei um ein festes Merkmal handelt. Die Breite beträgt 210 bis 410, die Höhe 130—170 μ; das Gehäuse ist unten 40—46, an den Seiten 19—27 μ dick. Die äußersten Schichten bestehen aus ziemlich großen weitlumigen Zellen mit etwas gebräunten

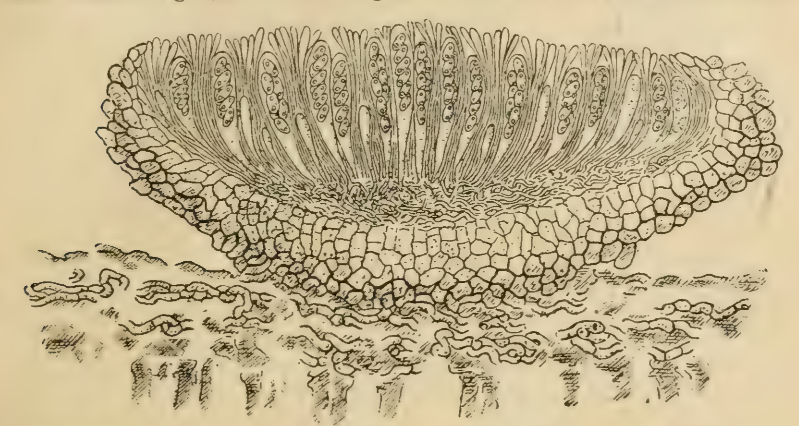


Abb. 264. *Pseudopeziza ribis* f. sp. *nigri.* Reifes Apothezium in einem Blattquerschnitt von *Ribes nigrum.* 260/1.

Wänden und von 9—13 μ Durchmesser. Die Schläuche sind zylindrisch-keulenförmig, 60—70 μ lang, 10—15 μ dick; ihre Wand ist an der Spitze etwas verdickt und färbt sich hier mit Jod blau. Fadenförmige Paraphysen, die oben schwach keulen-

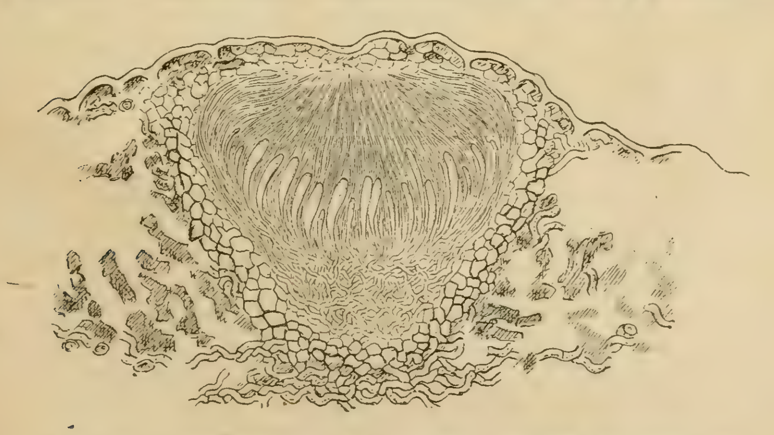


Abb. 265. *Pseudopeziza ribis* f. sp. *nigri.* Junges Apothezium im Blattquerschnitt. 248/1.

förmig verdickt sind (3—3,5 μ), umgeben dieselben und breiten sich über ihnen zu einer Art Epithezium aus. Die Sporen sind ellipsoidisch, einzellig, farblos, 10—14 μ lang, 5—6 μ dick und enthalten gewöhnlich zwei größere nach den Enden zu liegende Tröpfchen.

Es wurden auch junge Apothezien angetroffen, die noch von der Epidermis bedeckt waren (Abb. 265). Diese sind verhältnismäßig höher aber weniger breit als die ausgebildeten; die Höhe wurde zu 150—200, die Breite zu 210—290 μ gemessen. Die Wand wölbt sich kuppelförmig über der Schlauchschicht, und der unter der Kuppel befindliche Raum wird von den Paraphysen ausgefüllt, die nach der Spitze zu strahlenförmig zusammenneigen. Bei der Ausbreitung des Apotheziums nimmt die Höhe durch Fortfallen dieser über den Schläuchen befindlichen Teile ab.

Die Konidienlager auf den lebenden Blättern.

Die Konidienlager auf den lebenden Blättern habe ich seinerzeit nur nach Schnitten, die aus freier Hand hergestellt waren, beschrieben. Ich habe damals angegeben, daß die Lager von der Epidermis bedeckt werden. Da die inzwischen untersuchten *Gloeosporium*-Arten und ihre Verwandten sich anders verhalten, schien eine Nachprüfung an Mikrotomschnitten erwünscht. Diese fand an dem Pilz auf *Ribes rubrum* statt. Sie hat ergeben, daß meine frühere Angabe völlig richtig ist. Hymenium und Konidienansammlung bilden sich unter den Epidermiszellen. Nur insofern kann ich meine alte Angabe ergänzen, als das Hymenium sich oft unregelmäßig zwischen die Palisadenzellen einsenkt, bzw. von diesen unterbrochen wird.

Die Konidienfrüchte auf den überwinterten Blättern.

Ribes grossularia. Auf den überwinterten Blättern von *Ribes grossularia* wurden, wie schon oben hervorgehoben ist, bisher noch niemals Apothezien gefunden. Wohl aber waren Konidien vorhanden, und es entstand die Frage, auf welche Weise diese gebildet werden. Mikrotomschnitte gaben die gewünschte Auskunft.

Es sind rundliche Konidienfrüchte vorhanden, die aus dem Innern des Blattgewebes hervorbrechend im reifen Zustande demselben wesentlich außen aufgesetzt erscheinen (Abb. 266). Ihr Durchmesser beträgt 100—180 μ. Sie sind von einer 2—3-schichtigen Wand rundlicher, 5—10 μ weiter Zellen mit gebräunten Membranen umgeben, die zu einem lockeren Pseudoparenchym zusammenschließen. An der Innenseite der Wand liegen Zellen, die sich in kegelförmige Träger verlängern, an denen die Konidien entstehen (Abb. 267). Die letzteren stimmen in Form



Abb. 266. *Gloeosporium ribis* f. sp. *grossulariae*. Auf überwintertem Blatt von *Ribes grossularia* entstandenes pyknidenartiges Konidienlager im Blattquerschnitt. 269/1.

und Größe mit den auf den Blättern gebildeten Konidien überein. Entwicklungsstadien der Konidienfrüchte fehlen mir. Das Gehäuse scheint aber ursprünglich ringsum kugelig geschlossen zu sein. Im reifen Zustande reißt es oben oder mitunter seitlich unregelmäßig auf und bildet dann ein Excipulaceen-artiges, becher- oder schüsselförmiges Lager.

Ribes nigrum. Auf den überwinterten Blättern von *Ribes nigrum* wurden außer den Apothezien gleichfalls Konidienfrüchte gefunden (Abb. 268). Sie waren im wesentlichen von demselben Bau, wie die auf den Blättern von *Ribes grossularia;* ihre Breite betrug aber nur 96—130, ihre Höhe nur 60—80 μ, und

sie enthielten dementsprechend weniger Konidien. Ob diese geringere Ausbildung nur eine zufällige Eigentümlichkeit des vorliegenden Materials oder eine regelmäßige Erscheinung ist, konnte nicht entschieden werden.

Ribes rubrum. Auch auf den überwinterten Blättern von *Ribes rubrum* hatte ich bei meinen früheren Untersuchungen außer Apothezien gelegentlich auch Konidien bemerkt. Ich nahm damals an, daß es entweder Konidien seien, die sich seit dem voraufgehenden Herbst erhalten hätten, oder daß sie aus keimenden Askosporen neu entstanden wären. Nach den jetzt vorliegenden Beobachtungen kann es, glaube ich, kaum einem Zweifel unterliegen, daß auch der Pilz auf *Ribes rubrum* ähnliche Winterkonidienfrüchte bildet, wie die Pilze auf *R. grossularia* und *R. nigrum.* Es bot sich bisher keine Gelegenheit, dies zu untersuchen. Ich habe den Eindruck, daß diese Fruchtform von dem Pilze auf *Ribes grossularia* besonders groß und reichlich gebildet wird, da sie hier die einzige Überwinterungsform zu sein scheint, während sie bei den beiden anderen Pilzformen, die Apothezien hervorbringen, mehr zurücktritt.

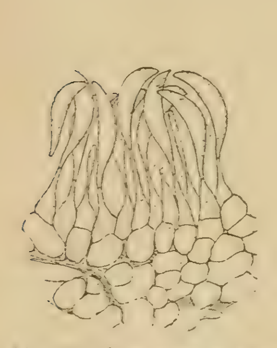


Abb. 267. *Gloeosporium ribis* f. sp. *grossulariae*, Teil der konidienbildenden Schicht eines Konidienlagers. 698/1.

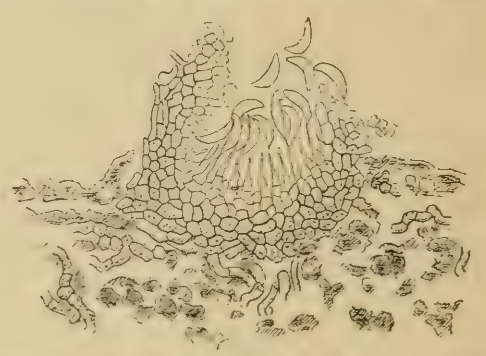


Abb. 268. *Pseudopeziza ribis* f. sp. *nigri.* Auf überwintertem Blatt von *Ribes nigrum* entstandenes pyknidenartiges Konidienlager im Blattquerschnitt. 327/1.

Vergleichung der Konidien.

Um über die Arten und Unterarten des Pilzes ein Urteil zu erhalten, ist außer den Infektionsversuchen eine Vergleichung

der auf den verschiedenen Nährpflanzen gebildeten Konidien notwendig. Die Untersuchung erfolgte an den in den Hamburger Botanischen Instituten vorhandenen Exsikkaten und nach dem im Voraufgehenden wiederholt erwähnten Verfahren. Die Ergebnisse sind im folgenden zusammengestellt (s. auch Abb. 269). Der Übersicht geht das Verzeichnis der untersuchten Pilze voran.

Als Länge der Konidien ist die Länge der gekrümmten Linie angenommen, die in gleichem Abstande von der konvexen und der konkaven Begrenzungslinie der Länge nach durch die Konidie verläuft; die Messung derselben fand an den Zeichnungen durch Abgreifen mit dem Zirkel statt. Um einen Maßstab für die Krümmung zu erhalten, wurde die konvexe Seite der Sporen mit Kreisen von bekanntem Radius verglichen. Weil die Krümmung meist unregelmäßig, nämlich an den beiden Enden etwas verschieden ist, kann diese Messung nicht sehr genau sein; sie gibt aber gut vergleichbare Werte und ist genauer als unbestimmte Urteile, wie stark gekrümmt, schwach gekrümmt usw.

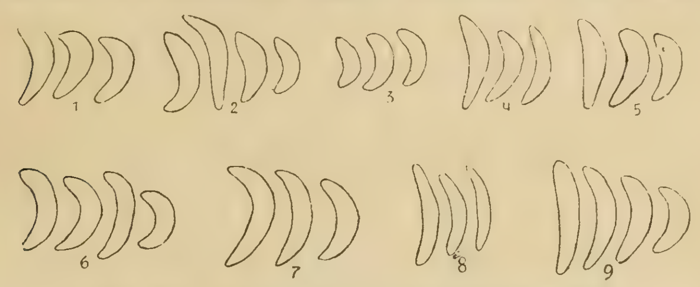


Abb. 269. Konidien aus verschiedenen Exsikkaten.

1. Kryptog. exs. (Vindob.) Nr. 991c, auf *Ribes rubrum.*
2. Bartholomew, Fg. columb. Nr. 2324, auf *R. rubrum.*
3. Saccardo, Myc. ital. Nr. 372, auf *R. rubrum.*
4. Krieger; Fg. sax. Nr. 1148, auf *R. grossularia.*
5. Von Magnus bei Teplitz gesammelt, auf *R. grossularia.*
6. Rabenhorst-Pazschke, Fg. eur. et extr. Nr. 4386, auf *R. aureum.*
7. Janczewski Nr. 196 von Krakau, auf *R. luteum.*
8. Sydow, Myc. germ. Nr. 431, auf *R. alpinum.*
9. Jaap, Fg. sel. exs. Nr. 225, auf *R. nigrum.* 620/1.

Auf *Ribes rubrum* L.

1. J. Kunze, Fung. sel. exs. Nr. 592. Hottingen (Schweiz), G. Winter.
2. Kabát u. Bubák, Fung. imperf. exs. Nr. 479. Gr.-Lichterfelde (Berlin), G. Lindau.

3. Krieger, Fung. sax. Nr. 1147. Königstein (Sachsen), Krieger.

4. Kryptog. exsicc. (Vindob.) Nr. 991c. Preßburg (Ungarn), Bäumler. Abb. 269, 1.

5. Bartholomew, Fung. columb. Nr. 2324, Kingsville (Canada), J. Dearness. Abb. 269, 2.

6. Bei Gastein von P. Magnus gesammelt *(„Gl. curvatum“)*.

7. D. Saccardo, Myc. ital. Nr. 372. Casinalbo (Modena), A. Fiori. Abb. 269, 3.

Auf *Ribes grossularia* L.

8. Krieger, Fung. sax. Nr. 1148. Königstein und Nossen (Sachsen), Krieger. Abb. 269, 4.

9. Kabát u. Bubák, Fung. imperf. exs. Nr. 185. Turnau (Böhmen), Kabát.

10. Im Schloßgarten zu Teplitz von P. Magnus gesammelt. Abb. 269, 5.

Auf *Ribes aureum* Pursh.

11. Rabenhorst-Pazschke, Fung. eur. et extr. Nr. 4386. Stralsund, Fischer. Abb. 269, 6.

12. Kabát u. Bubák, Fung. imperf. exs. Nr. 680. Turnau (Böhmen), Kabát.

Auf *Ribes „luteum“* = *R. integrifolium* Phil. × *valdivianum* Phil. [*Gloeosporium ribis* var. *parillae* Jancz.].

13. Im Botanischen Garten zu Krakau von E. Janczewski gesammelt (Nr. 196). Abb. 269, 7.

Auf *Ribes alpinum* L. [*Gloeosporium variabile* Laubert].

14. Sydow, Myc. germ. Nr. 431. Steglitz bei Berlin (Originalstandort), Laubert. Abb. 269, 8.

15. Bei Wannsee (Berlin) von P. Magnus gesammelt.

16. Sydow, Myc. germ. Nr. 628. Milseburg (Rhön), H. Sydow.

17. Kabát u. Bubák, Fung. imperf. exs. Nr. 481. Botan. Garten in Berlin, G. Lindau.

Auf *Ribes nigrum* L.

18. Jaap, Fungi sel. exs. Nr. 225. Abb. 269, 9.

Maße der Konidien.

Ribes rubrum	Länge	Dicke	Krümmungsradius der konvexen Seite
1.	19—21	4 —6	6— 9
2.	17—20	4 —5	6—10 (16)
3.	15—17,5	4,5—6	6— 8
4.	15—20	4,5—6	6— 9
5.	17—22	4 —6	6— 9 (12)
6.	17—23	3,5—4,5	8—10
7.	14—16	3,5—4	5— 6

Ribes	Länge	Dicke	Krümmungsradius der konvexen Seite
grossularia			
8.	18—22	3 —3.8	8—12
9.	17—19	3 —3,8	7—10 (12)
10.	16—21	4,5—6	7—10
aureum			
11.	17—22	3,5—4,5	6— 9
12.	15—22	3,5—4	6— 9
luteum			
13.	21—28	4 —5	8—10
alpinum			
14.	19—23	3	12—16
15.	17—21	3	14—18
16.	17—21	2,8—3	14—18
17.	16—20	2,8—3	12—18
nigrum			
18.	15—24	4 —6	6—25

Die Konidienlager finden sich bei dem Pilz auf *R. alpinum* anscheinend nur auf der Unterseite der Blätter, bei allen andern kommen sie auf beiden Blattseiten zur Entwickelung, wenn auch nicht immer in gleicher Menge. Laubert[1]) gibt die Größe der Konidien des Pilzes auf *R. rubrum* an zu 18—30,9 : 7,2 bis 8,7 μ, die der Konidien des Pilzes auf *R. alpinum* zu 22 bis 27 : 5—7 μ[2]). Diese Zahlen sind im ganzen etwas höher als die im voraufgehenden mitgeteilten. Das Messungsverfahren gibt eine teilweise Erklärung dieser Abweichungen.

Ergebnisse und Folgerungen.

Die Ergebnisse der Untersuchungen über die *Ribes*-Pilze können in folgender Weise zusammengefaßt werden:

1. Auch das auf *Ribes nigrum* lebende *Gloeosporium* steht mit einer *Pseudopeziza* in Zusammenhang, die nach der Überwinterung auf den faulenden Blättern auftritt. Dieses Ergebnis ist zugleich eine indirekte Bestätigung der Richtigkeit des Zusammenhangs des *Gloeosporium ribis* mit *Pseudopeziza* überhaupt.

---

[1]) Centralbl. f. Bact. 2, XIII, 1904, 82.

[2]) Naturw. Zeitschr. f. Land- u. Forstw. II, 1904, 58.

2. Trotz oft wiederholter Versuche ist es bisher nicht gelungen, auch zu dem *Gloeosporium* auf *Ribes grossularia* eine *Pseudopeziza* heranzuziehen. Es läßt sich einstweilen noch nicht mit Sicherheit sagen, ob das Ausbleiben dieses Erfolges darauf zurückzuführen ist, daß bei den Überwinterungsversuchen die richtigen Bedingungen nicht getroffen waren, oder ob der Pilz die vermutete Askosporenform überhaupt nicht zu bilden vermag, d. h. sie entweder nie gebildet oder das Vermögen sie zu bilden, verloren hat.

3. Die Neuinfektion der *Ribes*-Sträucher im Frühjahr kann außer durch die Askosporen auch durch Konidien stattfinden, die gleichzeitig mit den Apothezien auf den überwinterten Blättern gebildet werden. Sie entstehen in Pykniden vom Bau der Excipulaceen-Früchte. Besonders der Pilz auf *Ribes grossularia* bildet diese Pykniden reichlich und in guter Entwicklung, auch auf *Ribes nigrum* wurden sie gefunden, und nach früheren Erfahrungen zu urteilen, müssen sie auch auf *R. rubrum* gebildet werden. Es erscheint möglich, daß ihre reichliche Bildung bei dem Pilze auf *R. grossularia* mit dem Fehlen der Apothezien in einer gewissen Wechselwirkung steht.

4. Für die Annahme, daß außerdem noch eine Überwinterung in den Zweigen oder Knospen stattfinde, liegen bisher keine Anhaltspunkte vor. Das von Stewart und Eustace[1]) erwähnte Vorkommen von Konidienlagern auf jungen grünen Zweigen gibt nach dieser Hinsicht keine genügende Aufklärung.

5. Die Vergleichung der Infektionsversuche unter sich und mit den früher mit dem *Gloeosporium* von *Ribes rubrum* ausgeführten Versuchen ergibt, daß die Gloeosporien auf *Ribes rubrum*, *R. nigrum* und *R. grossularia* drei verschiedene Formen sind, die sich wenigstens biologisch deutlich voneinander unterscheiden. Die bei den Versuchen eingetretenen erfolgreichen Infektionen und deren Grad sind im folgenden zusammengestellt (s. S. 379).

Diese Übersicht zeigt zugleich, daß die biologische Trennung der Formen trotz ihrer Deutlichkeit keine völlig strenge ist. Auf *Ribes nigrum*, *R. grossularia* und *R. sanguineum* vermag

---

[1]) NewYork Agric. Exp. Stat. Geneva, NY. Bull. 199, Nov. 1901, 67.

Ribes	Erfolg mittels des Pilzes von *R. rubrum*	*R. nigrum*	*R. grossularia*
alpinum	—	—	—
aureum	+!	+	—
cynosbati	?	—	?
grossularia	—	F	+!!
nigrum	—	+!!	—
rubrum a	+!!	(+)	+
rubrum b	+!	(+)	—
sanguineum	—	+	—

Es bedeutet +!! Hauptnährpflanze, Infektion sehr reichlich. +! Infektion reichlich. + Infektion weniger reichlich. (+) Infektion spärlich. F nur Blattflecken ohne Konidienlager. — keine Infektion. ? nicht untersucht.

nur je eine der Formen zu leben, *R. aureum* und *R. rubrum* b werden von zweien der Formen infiziert, und auf *R. rubrum* a vermögen alle drei, wenn auch zum Teil nur sehr kümmerlich, sich zu entwickeln.

6. Morphologisch unterscheiden sich die Konidienlager der drei Pilze auf *Ribes rubrum, nigrum* und *grossularia* nur wenig voneinander. Etwas mehr weichen die Apothezien auf *R. rubrum* und *R. nigrum* voneinander ab, doch sind diese Verschiedenheiten vielleicht nur zufällige. Als wesentlich ist aber wohl der Unterschied zwischen den Pilzen auf *R. rubrum* und *nigrum* einerseits und *R. grossularia* anderseits anzusehen, daß bei dem letztgenannten die Bildung der Apothezien fehlt oder zurücktritt.

7. Die Versuche zeigen ferner, daß keiner der drei experimentell geprüften Pilze auf *Ribes alpinum* übergeht. Da der auf dieser Pflanze lebende Pilz durch die geringere Dicke und die schwache Krümmung seiner Konidien sich auch morphologisch von den übrigen Formen unterscheidet, so wird man Laubert[1]) recht geben können, wenn er denselben als eine selbständige Art, *Gloeosporium variabile* Laub., auffaßt.

8. Auch die von E. Janczewski und B. Namysłowski[2]) unterschiedene var. *parillae* ist morphologisch von den Konidienformen auf *R. rubrum, nigrum* und *grossularia* kaum verschieden.

---

[1]) Naturw. Zeitschr. f. Land- und Forstwirtsch. II, 1904, 56—58. — Centralbl. f. Bakt. 2, XIII, 1904, 82.

[2]) Bulletin de l'Acad. des Sciences de Cracovie. Série B, 1910, 791—795.

Die von Janczewski gefundenen Lager mit Mikrokonidien dürften auch bei den andern Formen gefunden werden können, da das Vorkommen von Mikrokonidien in den Reinkulturen[1]) darauf hinweist. Dagegen scheint sich die biologische Selbständigkeit der Varietät aus ihrem ausschließlichen Vorkommen auf Arten der Untergattung *Parilla* zu ergeben. Wenn das richtig ist, wäre allerdings das Auftreten auf den einjährigen Pflänzchen in Janczewskis Kulturen sehr auffällig, wie Janczewski und Namyslowski bereits hervorheben. Es ist bedauerlich, daß die Frage nicht durch Infektionsversuche näher geprüft worden ist

9. Das gegenseitige Verhältnis der Formen des *Gloeosporium ribis* entspricht in ausgezeichneter Weise dem der biologischen Arten und spezialisierten Formen der Uredineen. Es sind Pilze, die sich wesentlich biologisch unterscheiden. In wechselndem Maße und im allgemeinen nur in geringem Grade wird die Verschiedenheit durch morphologische Unterschiede verstärkt. Es empfiehlt sich daher, diese Formen auch ähnlich den spezialisierten Formen der Uredineen zu bezeichnen. Es wären also zu unterscheiden:

1. *Pseudopeziza (Drepanopeziza) ribis* f. sp. *rubri*. Wesentlich auf *Ribes rubrum*, auch auf *R. aureum* lebend. Apothezien bekannt.

2. *Ps. ribis* f. sp. *nigri*. Wesentlich an *Ribes nigrum* angepaßt. Apothezien bekannt[2]).

3. *Gloeosporium ribis* f. sp. *grossulariae*. Fast ausschließlich an *R. grossularia* angepaßt. Apothezien werden anscheinend nicht gebildet. Die Form ist als Anhang zu *Pseudopeziza* zu stellen[3]).

---

[1]) Vgl. Klebahn, Zeitschr. f. Pflanzenkr. XVI, 1906, 81, Taf. IV, Fig. 20.

[2]) Dieser Form entspricht wohl das *Gloeosporium curvatum* Oudemans (Arch. néerl. VIII, 1873, 370; Nederl. kruidk. Arch. 2, I, 1874, 171 [1871]). Die von Oudemans angegebene Dicke der Konidien (14—20 : 5—7 μ) ist etwas hoch, doch kann dies an der Behandlung des Materials bei der Untersuchung liegen.

[3]) Auch wenn das *Gloeosporium* auf *R. grossularia* überhaupt keine Apothezien bildet. scheint mir dies doch der einzig mögliche systematische Platz zu sein. In derselben Weise ist unter den Uredineen *Peridermium pini*. ob-

4. *Gl. ribis* f. sp. *parillae* Jancz. (?). Auf *Ribes integrifolium* Phil., *polyanthes* Phil., *magellanicum* Poiret, *fasciculatum* Siebold et Zucc,, „*luteum*“ (*integrifolium* × *valdivianum* Phil.), „*chrysanthum*“ *(integrifolium* × *polyanthes).* Die vermutete biologische Selbständigkeit bedarf der Bestätigung durch Versuche. Apothezien noch nicht bekannt.

5. *Gloeosporium variabile* Laubert. Auf *Ribes alpinum*[1]).

Neben der Spezialisierung des *Gloeosporium ribis* in bezug auf die verschiedenen *Ribes*-Arten besteht wenigstens bei einer der Formen, der auf *Ribes rubrum,* noch eine bevorzugte Anpassung an einzelne Formen der Nährpflanze oder, anders aufgefaßt, eine verschiedene Empfänglichkeit der Nährpflanzensorten gegen der Pilz. Nach Angaben von Lüstner[2]) sind die grünblühenden Sorten empfänglicher, die rotblühenden widerstandsfähiger; insbesondere werden als stark empfänglich genannt Rote Versailler, Fays Fruchtbare, Weiße Holländische, als wenig empfänglich Rote Kirsch-Johannisbeeren, Goudouin, Bang up, Lees Schwarze. Daß Rote Holländische in besonders geringem Grade befallen wird, sucht man dadurch zu erklären, daß diese Sorte eine Kreuzung mit dem unempfänglichen *Ribes petraeum* sei.

---

gleich die Übertragung von Kiefer zu Kiefer ohne Vermittelung von Teleutosporen stattfindet (vgl. Klebahn, Flora XI, 1918, 194), als nächster Verwandter an *Cronartium asclepiadeum* anzureihen. Ebenso wäre, falls Liro (Uredineae Fennicae 527 [1908]) recht hat, daß es in Finland eine mit *Melampsoridium betulinum* übereinstimmende Form des Birkenrosts gibt, die, was noch nicht genügend bewiesen ist, keine Aecidien auf *Larix* bildet, diese an *Melampsoridium* anzuschließen und nicht einer andern Gattung, *Melampsora*, wie Liro will, zuzurechnen.

[1]) Über die Stellung der Pilzformen auf *Ribes aciculare* Sm. und *R. prostratum* L'Hérit. läßt sich einstweilen nichts sagen. Abweichend und sehr sonderbar ist, wenn die aus Saccardo (Fungi ital. tab. 1041) entnommene Abbildung bei Allescher (Pilze VII, 498) richtig ist, *Gloeosporium tubercularioides* Sacc. (Mich. I, 130) auf *Ribes aureum.*

[2]) Bericht d. k. Lehranstalt zu Geisenheim für 1908, 94; siehe auch „Krankheiten und Beschädigungen der Kulturpflanzen“ in Berichte über Landwirtschaft, herausg. im Reichsamte des Innern 1906, 125; 1907, 137; 1910, 144; 1911, 158 usw.

Anhang. **Pseudopeziza tiliae und Ps. alni.**

Im folgenden gebe ich noch die Beschreibung zweier *Pseudopeziza*-artigen Pilze, die ich in den Mikrotomschnitten auffand. Da weitere, insbesondere experimentelle Untersuchung bisher nicht möglich war, können die gewählten Namen und auch die Einordnung unter *Pseudopeziza* nur als vorläufige gelten.



Abb. 270. *Pseudopeziza tiliae.* Querschnitt durch ein Apothezium mit Resten des überwinterten Blattes von *Tilia cordata.* 372/1.

Pseudopeziza tiliae. Apothezien etwa 120 μ breit, 90 μ hoch, auf der Unterseite der Blätter. Fuß des Gehäuses aus rundlichen pseudoparenchymatischen dickwandigen, Zellen, Rand aus wenigen mehr faserigen, dünnwandigen, etwas gebräunten Elementen gebildet. Hymenium flach. Schläuche keulenförmig, 46—51 : 7—8 μ. Sporen ellipsoidisch, farblos, 7—10 : 3 μ, ein- bis zweireihig angeordnet. Paraphysen fadenförmig, 2 μ dick, die Schläuche nicht

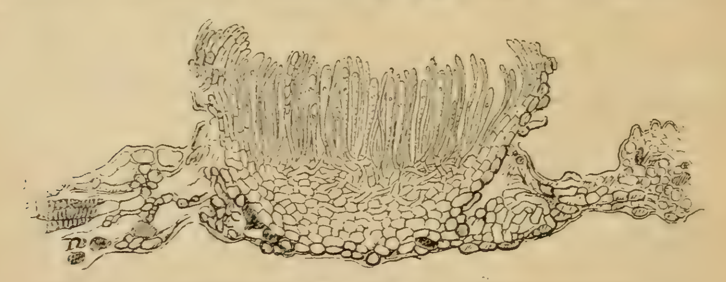


Abb. 271. *Pseudopeziza alni.* Teil eines Blattquerschnitts von *Alnus incana* mit jungem Apothezium. 341/1.

überragend (Abb. 270). Auf Lindenblättern zusammen mit den oben beschriebenen Pilzen (vgl. S. 72ff., 202ff.).

Pseudopeziza alni. Apothezien mit breitem Fuße, der das ganze Gewebe bis auf die Epidermis verdrängt, dem Blattgewebe

eingesenkt, mitunter oben noch verbreitert und kreiselförmig, etwa 150 μ breit, 80 μ hoch (Abb. 271). Fuß des Gehäuses aus farblosem, dünnwandigem, pseudoparenchymatischem Gewebe gebildet, Rand dünn und mehr faserig. Äußerste Zellenlagen durch dunklere Färbung nur wenig abweichend. Schläuche keulenförmig, 30—50 : 5—6 μ. Sporen ellipsoidisch, einzellig, farblos, 5—6 : 2—3 μ, ein- bis zweireihig angeordnet. Paraphysen fadenförmig, etwa 2 μ dick, oben wenig angeschwollen, wenig länger als die Schläuche. Derbes, weitlumiges, braunwandiges Myzel im Blattgewebe in der Umgebung der Früchte. Auf Blättern von *Alnus incana* von Luleå zusammen mit *Gnomonia*-Arten (vgl. oben S. 236ff.). — Herr J. Vleugel sandte mir die Diagnose eines als *Mollisia alnicola* Bubák u. Vleugel bezeichneten Pilzes, die bis auf die ganz bedeutend größer (2—4 mm) angegebenen Apothezien im wesentlichen auf den vorliegenden Pilz paßt.

Allgemeines über die Pseudopeziza-ähnlichen Pilze.

Die Ergebnisse der letzten vier Abschnitte, nach welchen Arten von *Gloeosporium*, *Marssonina* und *Entomosporium* als Konidienzustände zu Diskomyzeten gehören, stehen in auffallendem Gegensatz zu den früher festgestellten und in voraufgehenden Abschnitten besprochenen Beziehungen anderer Arten von *Gloeosporium*, *Marssonina* und ähnlichen Pilzen zu *Gnomonia*-Arten. Es ist ausgeschlossen, daß zwischen *Gnomonia* und *Pseudopeziza* nähere verwandtschaftliche Beziehungen vorhanden sind, und es muß deshalb die Frage gestellt werden, ob sich zwischen den beiden Gruppen von Konidienpilzen noch andere Unterschiede auffinden lassen als die Zugehörigkeit zu verschiedenen Schlauchfruchtformen.

Die mikroskopische Untersuchung hat das Gegenteil ergeben. Die Fruchtlager, die in beiden Gruppen infolge parasitischen Angriffs auf den lebenden Blättern der Nährpflanzen entstehen, stimmen im Bau im wesentlichen überein. Sie bilden flache Hymenien ohne jede Spur eines Gehäuses. Allerdings sind hinsichtlich der Lagerung drei verschiedene Fälle vorhanden; die Hymenien entwickeln sich entweder unter den Epidermiszellen

oder im Lumen derselben oder innerhalb der Außenmembran, und sie sind dementsprechend entweder von den Epidermiszellen oder von deren Außenmembran oder nur von der Kutikula bedeckt. Aber diese Fälle kommen bis auf den ersten, der bisher nur für *Pseudopeziza ribis* nachgewiesen ist, in beiden Gruppen vor. Daneben werden zwar bei einigen Arten auch höher entwickelte, von einem Gehäuse umgebene Fruchtkörper gebildet; aber auch diese finden sich in beiden Gruppen, wenn auch in etwas verschiedener Ausbildung. Ebensowenig wie die Lager ergeben die Konidien trennende Merkmale zwischen den beiden Gruppen.

Dagegen wäre es nicht ausgeschlossen, daß die Reinkultur Mittel an die Hand geben könnte, an dem *Gloeosporium*-artigen Pilze, ohne daß seine Schlauchfruchtform bereits bekannt ist, festzustellen, in welche von beiden Gruppen er gehört. Es fällt auf, daß die Myzelien der *Pseudopeziza*-Verwandten in der Reinkultur auf Agar langsam wachsen, daß sie an der Impfstelle kleine Höcker mit Konidienhaufen bilden, um diese herum aber an der Agaroberfläche sich nur wenig verbreiten und hier meist auch keine besonders auffällige Wuchsform zeigen. Dagegen verbreiten sich die *Gnomonia*-Myzelien meist rascher und über verhältnismäßig größere Flächen, sie zeigen dabei oft charakteristischen buschigen Wuchs und bilden die Fruchtlager über die Fläche verteilt und mitunter in zonenartiger Anordnung. Schon die kleinen unter Deckglas in feuchten Kammern herangezogenen Myzelien machen einen verschiedenen Eindruck, der sich zwar schwer beschreiben läßt, aber bei eingehendem Studium vielleicht doch einer Analyse zugänglich wäre. Insbesondere fällt an den *Pseudopeziza*-Myzelien die Bildung der ersten Konidien in kleinen büscheligen Gruppen auf, die von der Entstehungsweise der *Gnomonia*-Konidien abweicht. Wenn diese Kennzeichen sich bewähren und es gelingen sollte, sie genügend scharf zu fassen, wäre es vielleicht möglich, die in Frage kommenden Melanconiaceen mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit auf die zugehörigen Schlauchfruchtgruppen zu verteilen. Herbarpilze sind für derartige Untersuchungen allerdings nicht mehr geeignet. Einstweilen kann auf Grund der hervorgehobenen Merkmale vermutet werden, daß sich *Marssonina betulae* den *Pseudopeziza*-artigen Pilzen anschließt.

Im Anschluß an diese Beobachtungen muß erwähnt werden, daß sich aus den bisher zu *Gloeosporium* gestellten Pilzen noch eine dritte Gruppe herausgliedert, deren Schlauchfrüchte als Arten der neuen Gattung *Glomerella* beschrieben worden sind. Für diese Gruppe scheinen die bei der Keimung der Konidien auftretenden Appressorien, die bisher bei keiner der zu *Gnomonia* und *Pseudopeziza* gehörenden Formen beobachtet worden sind, das entscheidende Kennzeichen zu sein. Ich war nicht in der Lage, eigene Untersuchungen über die Zusammenhänge der Fruchtformen dieser Pilze anzustellen, sah aber das Auftreten der Appressorien außer bei *Gloeosporium Lindemuthianum* auch bei *Gl. (Colletotrichum) lagenarium* und bei *Gl. darlingtoniae*[1]) und möchte daher annehmen, daß auch die letztgenannten Formen mit *Glomerella* in Zusammenhang stehen oder wenigstens, falls sie keine Schlauchfrüchte bilden, dieser Gruppe verwandt sind.

Wie die vorliegenden Betrachtungen zeigen, werden also durch die biologische Untersuchung dieser Pilze Grenzen zwischen Formen gezogen, die morphologisch übereinzustimmen scheinen; anderseits werden Abgrenzungen überbrückt, die man für morphologisch begründet hält.

Die letzte Bemerkung betrifft insbesondere die in der Systematik bisher allgemein anerkannte Trennung der Gattungen *Gloeosporium* und *Marssonina*. Es ist gezeigt worden, daß Arten beider Gattungen zu *Pseudopeziza*-artigen Apothezien gehören, deren Unterscheidung voneinander nicht möglich erscheint. Es würde eine Folgerung aus der bisher üblichen Bewertung der Zellenzahl der Sporen und Konidien bei der Umgrenzung der Gattungen sein, die zu *Gloeosporium* und die zu *Marssonina* gehörenden Schlauchfruchtformen als Gattungen zu trennen. Es war aber im Verlaufe dieser Untersuchungen wiederholt Gelegenheit, zu erkennen, daß der Zellenzahl eine so weitgehende Bedeutung nicht zukommen kann. Ich habe daher auch den zu *Marssonina populi* gehörenden Diskomyzeten als *Pseudopeziza* bezeichnet. Eine Trennung kann, wenn sie nötig wird, immer noch vorgenommen werden. Eine andere Frage ist, ob es zweckmäßig wäre, die mit *Gloeosporium* und

[1]) Klebahn, Mycol. Centralbl. IV, 1914, 97.

Marssonina in Verbindung stehenden Pseudopezizen, deren Zahl bei weiterer Forschung wahrscheinlich noch wesentlich wachsen wird, als besondere von *Pseudopeziza* verschiedene Gattung aufzufassen. Eine erneute Untersuchung der älteren *Pseudopeziza*-Arten würde zur Entscheidung beitragen. Der Name *Drepanopeziza*, den ich seinerzeit für *Pseudopeziza ribis* in Vorschlag brachte, wäre allerdings zur Benennung einer solchen Gruppe wenig geeignet, da die Sichelform der Konidien sich auf die eine Art beschränkt. *Pseudopeziza ribis* aber als eigene Gattung unter diesem Namen abzutrennen, ist einerseits die Ähnlichkeit mit den andern Pseudopezizen zu groß, anderseits ist die Entstehung der Lager unter der Epidermis kaum und noch weniger die Form der Konidien ein eine solche Trennung rechtfertigendes Merkmal. Dagegen halte ich es für richtig, *Entomopeziza* sowohl von *Fabraea* wie von *Pseudopeziza* zu trennen, weil Zusammensetzung und Bau der Konidien diesem Pilze auf alle Fälle eine Sonderstellung zuweisen.

Nectria galligena.

An den Krebsbildungen auf der Rinde des Apfelbaums treten zweierlei Pilzfrüchte auf, weiße Konidienlager und eine rote *Nectria*. Der weiße Pilz wird als *Fusidium candidum* Willk., *Fusarium candidum* Sacc. oder *Fusarium Willkommii* Lindau bezeichnet. Es liegen einige Infektionsversuche vor, nach denen es scheint, daß die Konidien imstande sind, Krebsbildungen hervorzurufen[1]. Die rote *Nectria* wurde bisher allgemein als *N. ditissima* bezeichnet. Nach Weese[2] soll aber *N. ditissima* Tul. mit *N. coccinea* (Pers.) Fries übereinstimmen, die rote *Nectria* auf den Krebsstellen der Laubbäume aber *N. galligena* entsprechen. Unter diesem Namen hat Bresadola[3] einen Bewohner von Gallen auf *Salix purpurea* beschrieben. Es wird aber nur aus der morphologischen Übereinstimmung geschlossen,

---

[1] Aderhold, Centralbl. f. Bakt. 2, X, 1903, 763; Lüstner, Bericht der k. Lehranstalt Geisenheim für 1907, 322.

[2] Zeitschr. f. d. landw. Versuchswesen Österreichs XIV, 1911, 872; Zeitschr. f. Gärungsphysiol. I, 1912, 126.

[3] In Strasser, Verh. Zool.-bot. Gesellsch. LI, 1901, 413.

daß dieser Pilz mit dem Krebserreger des Apfelbaums identisch sei. Als weitere Wirte nennt Wollenweber[1]) *Fagus silvatica, Fraxinus excelsior, Populus nigra, Corylus avellana, Pirus communis, Prunus padus, Salix capraea,* Arten von *Quercus, Ribes* und *Acer.* Der Zusammenhang der roten *Nectria* mit dem *Fusidium* wird angenommen[2]). Die Kulturen Brefelds[3]), in denen aus *Nectria*-Sporen Konidien entstanden, die denen des *Fusidium* ähnlich waren, sprechen für den Zusammenhang; bei der Mannigfaltigkeit der einander sehr ähnlichen *Fusarium*-artigen Konidienpilze ist damit aber ein unanfechtbarer Beweis kaum gegeben. Beweise aus Infektionsversuchen scheinen nicht vorzuliegen. Es ist also wünschenswert, weitere Beweisgründe für den Zusammenhang zu suchen.

Im Sommer 1908 gab mir eine Krebsepidemie in Poppenbüttel bei Hamburg Veranlassung, einige Versuche anzustellen. Ich machte Impfungen mit den Konidien des *Fusidium candidum* in Wunden eines kleinen Apfelbaums, der in einem Topfe wuchs, und erhielt in der Tat krebsähnliche, kranke Stellen, aus denen allerdings später kein typischer Krebs hervorging, und auf denen sich auch keine *Nectria* entwickelte. Gleichzeitig stellte ich Reinkulturen aus den Konidien her. In diesen kam es zunächst zur Bildung weiterer gleichartiger Konidien. Später entwickelten sich Pilzkörper von lebhaft orangeroter Farbe, die im Mikrotomschnitt pseudoparenchymatisches Gefüge zeigten und, wenn sie auch nicht zur Ausbildung von Perithezien vorschritten, doch wohl den Anfang von Perithezienstromaten vorstellten.

Im Sommer 1917 fand ich Krebs auf Apfelbäumen bei Kaltenkirchen in Holstein, der mir Veranlassung gab, neue Versuche zu machen. Konidien und Perithezien waren gleichzeitig vorhanden, und ich machte daher Versuche mit beiden. Die Konidien sind sehr leicht in genügender Reinheit zu gewinnen, und die Aussaat in den Agartropfen von feuchten

---

[1]) Phytopathology III, 1913, 226.

[2]) Hartig, Untersuch. aus dem forstbot. Inst. München I, 1880, 120. Appel u. Wollenweber, Ber. d. Dtsch. Bot. Gesellsch. XXVIII, 1910, 448. Arb. d. Biol. Anst. f. Land- u. Forstw. VIII, 1910, 62. Wollenweber, Phytopathology III, 1913, 226.

[3]) Untersuch. X, 172.

Kammern führte alsbald zu Reinkulturen, in denen neue Konidien entstanden, die zum Teil den ausgesäten vollkommen entsprachen, zumeist aber nach und nach kleiner und nur zweizellig, zuletzt nur einzellig wurden. Nach der Übertragung in Reagenzgläser wurde die Konidienbildung reichlicher, und hier traten dann auch Konidien von normaler Größe und Teilung auf (35—45 : 4—5 μ).

Die Versuche mit Askosporen machten größere Schwierigkeiten. Da das Material spärlich war, konnte ich nicht prüfen, ob die Sporen durch Ausschleudern rein zu gewinnen wären. Die durch Freipräparieren erhaltenen Sporen waren aber stark mit Bakterien verunreinigt und ergaben zunächst entsprechend unreine Kulturen. Das sich rasch entwickelnde Myzel entwuchs jedoch bald dem Bereich der Bakterien und entwickelte sich in den übrigen Teilen des Agartropfens rein. Hier wurden reichlich Konidien gebildet, die genau dasselbe Aussehen hatten wie die aus dem *Fusidium* erhaltenen Konidien. Die Zusammenstellung der Abbildungen dieser Konidien (Abb. 272 b) mit denen der aus dem *Fusidium* erzogenen (Abb. 272 a) zeigt dies auf das deutlichste. Das Verhalten war in einer größeren Zahl von Kulturen völlig das gleiche. Außerdem gelang es in mehreren Fällen, wo das Myzel genügend locker geblieben war, durch Verfolgen des Hyphenverlaufs von der Konidie bis zu der Spore, aus dem das Myzel erwachsen war, den Zusammenhang unmittelbar nachzuweisen. Meist zwar waren die Konidien ziemlich weit von der Spore entfernt, so daß die zeichnerische Wiedergabe nicht

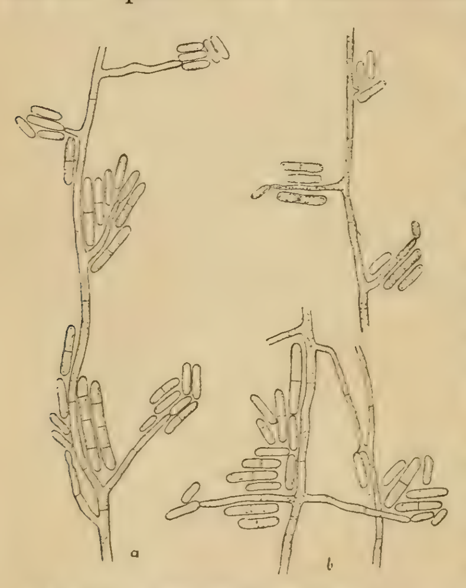


Abb. 272. Konidienbildung in der Reinkultur, *a* an konidiogenem, *b* an sporogenem Myzel. 516/1.

möglich war. Ein Fall aber ist in Abb. 273 zur Darstellung gebracht, die den Zusammenhang auf das deutlichste zeigt. Aus der Spore erwächst ein reich gegliedertes Myzel, das bereits in größter Nähe der Spore zahlreiche Konidien bildet.

Die vollkommene Übereinstimmung der aus Konidien erhaltenen Kulturen mit den aus Askosporen erzogenen und die der darin gebildeten Konidien, sowie das Auftreten des roten Stromas

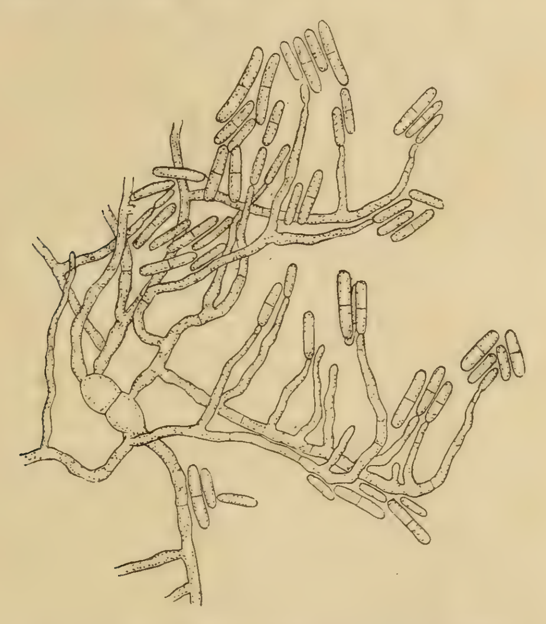


Abb. 273. Spore mit daraus hervorgegangenem, reichlich Konidien bildendem Myzel. 516/1.

in der aus Konidien gezogenen Kultur sprechen durchaus für die Zusammengehörigkeit des *Fusidium candidum* mit der auf derselben Krebsbildung gefundenen *Nectria.*

Weitere Versuche haben bisher nicht zu dem erwünschten Erfolge geführt. Von Impfversuchen auf lebenden Pflanzen, die ich im Herbst 1917 vornahm, ist bei der Kürze der Zeit noch kein Erfolg zu erwarten. Ich versuchte ferner, dadurch Perithezien zu erhalten, daß ich Reinkulturen aus Konidien auf Apfelbaum-Zweigstücke übertrug, die sterilisiert in Reagenzgläsern gehalten wurden. Es schien auch, als ob es zur Ent-

stehung von Perithezien kommen sollte, denn es bildeten sich an zahlreichen Stellen kleine runde rotbraune Körperchen. Bei der mikroskopischen Untersuchung erwies es sich aber, daß es Konidienhaufen waren, deren Färbung vermutlich von Zersetzungsprodukten der Unterlage herrührte.

Eine eingehende mikroskopische Untersuchung des Pilzes habe ich nicht vorgenommen. Einige Abbildungen und die folgenden Angaben mögen aber immerhin erwünscht sein[1]).

Die aus den weißen Lagern entnommenen Konidien (Abb. 274a) sind zylindrisch, gerade oder schwach gekrümmt, 4—6zellig, an den Enden abgerundet, ohne besondere Struktur, 30—50 μ lang, 4—4,5 μ dick. Die Schläuche sind zylindrisch, dünnwandig, 90—100 μ lang, 9—13 μ dick (Abb. 275a). Sie enthalten 8 Sporen in einreihiger, teilweise zweireihiger Anordnung. Die Sporen sind zweizellig, im Umriß im ganzen ellipsoidisch, an der in der Mitte liegenden Querwand jedoch deutlich eingeschnürt; nach den Enden zu sind sie etwas verjüngt, aber abgerundet; ihre Maße betragen 14–17 : 6,7–7 μ (Abb. 274b). Zwischen den Schläuchen fanden sich vielzellige paraphysenartige Fäden aus unregelmäßig gestalteten, seitlich oben zackig vorspringenden Zellen von 12—20 μ Länge und 7—12 μ Breite (Abb. 275b).

Abb. 274. *a* Konidien. *b* Sporen. 516/1.

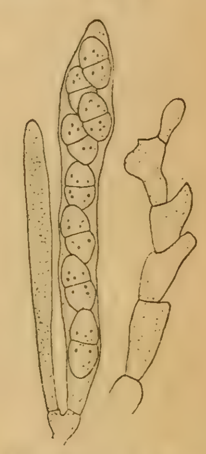


Abb. 275. *a* reifer und junger Schlauch, *b* paraphysenartige Zellen, aus einem zerdrückten Perithezium. 516/1.

[1]) Wollenweber (a. a. O. 1913, 227) macht folgende Angaben: Konidien zylindrisch-keulig, 5septierte 57—73 : 4,75—6, 6septierte bis 83 μ (30 %). Sporen 14—16 : 5—7,25 μ.

Register.

Druckfehler.

Seite 213 Zeile 7 von unten statt Septoria rosae zu lesen Sphaeria rosae.
Seite 234 Zeile 7 von oben statt Gnomonia betulae zu lesen Gnomonia intermedia.


UTL AT DOWNSVIEW
D RANGE BAY SHLF POS ITEM C
39 09 14 08 01 018 3